

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

1c872 U.S. PRO
09/930215

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出 願 年 月 日
Date of Application:

2000年10月25日

出 願 番 号
Application Number:

特願2000-325255

出 願 人
Applicant(s):

株式会社日立製作所
株式会社日立画像情報システム

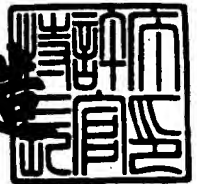
U.S. Appln. Filed 8-16-01
Inventor: Y. Watanabe et al
Mathingly Stanger & Malor
Docket H-999

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

2001年 6月11日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



【書類名】 特許願

【整理番号】 K00012221

【提出日】 平成12年10月25日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 20/00

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県小田原市国府津 2 8 8 0 番地 株式会社日立製作所 ストレージシステム事業部内

【氏名】 渡部 善寿

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地 株式会社日立画像情報システム内

【氏名】 伊藤 安幸

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社日立製作所

【特許出願人】

【識別番号】 000233136

【氏名又は名称】 株式会社日立画像情報システム

【代理人】

【識別番号】 100080001

【弁理士】

【氏名又は名称】 筒井 大和

【電話番号】 03-3366-0787

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 006909

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 データ同期検出方法およびデータ同期検出装置、情報記録方法および情報記録装置、情報再生方法および情報再生装置、情報記録フォーマット、信号処理装置、情報記録再生装置、情報記録媒体

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 符号変調された再生データの弁別出力を記憶する工程と、再生データの弁別出力のビット列中の特定ビットパターン発生数を任意のビット周期で計数する工程と、前記特定ビットパターン発生数の計数結果から前記再生データの符号変調のコードワード区切りを特定する工程と、特定された符号変調位相に基づいて、記憶された前記弁別出力を前記符号変調位相に同期させて出力する工程と、を含むデータ同期検出方法。

【請求項 2】 符号変調された再生データの弁別出力の前部とデータ再生のためのクロック同期を再生するための P L O _ S Y N C パターンとの相関を求める工程、および符号変調された前記再生データの弁別出力の後部と前記再生データの最終ビットを正しく再生するための G A P パターンとの相関を求める工程、の少なくとも一方と、求めた相関によりデータ部分の位置を特定する工程とを含む請求項 1 記載のデータ同期検出方法。

【請求項 3】 符号変調された再生データの弁別出力の前部とデータ再生のためのクロック同期を再生するための P L O _ S Y N C パターンとの相関を求める工程、符号変調された再生データの弁別出力の後部とデータの最終ビットを正しく再生するための G A P パターンとの相関を求める工程、データの途中に設けたデータ位置検出パターンについて、符号変調された再生データの弁別出力の途中部分とデータ位置検出パターンとの相関を求める工程、の少なくとも一つの工程と、求めた相関によりデータ部分の位置を特定する工程と、を含む請求項 1 記載のデータ同期検出方法。

【請求項 4】 再生データの弁別出力に誤りがある可能性を表すデータ品質信号により、データ同期検出に使用する再生データ、あるいはデータ部分の位置検出に使用する再生データを選択する工程を含む請求項 1, 2 または 3 記載のデータ同期検出方法。

【請求項5】 データを2種類以上のスクランブラでスクランブルすることが可能なスクランブル工程と、スクランブルされたデータを符号変調する工程と、その符号変調されたデータのビット列中の特定ビットパターン発生数を任意のビット周期で計数する工程と、特定ビットパターン発生数の計数結果が所定の閾値でデータの符号変調のコードワード区切り位置特定が可能であることを判定する工程と、符号変調のコードワード区切り位置特定が可能であると判定されたスクランブラでスクランブルされたデータを符号変調したデータを記録する工程と、を含む情報記録方法。

【請求項6】 データを2種類以上のスクランブラでスクランブルすることが可能なスクランブル工程と、スクランブルされたデータを符号変調する工程と、その符号変調されたデータのビット列中の特定ビットパターン発生数を任意のビット周期で計数する工程と、特定ビットパターン発生数の計数結果が所定のしきい値でデータの符号変調のコードワード区切り位置特定が可能であることを判定する工程と、符号変調のコードワード区切り位置特定が可能であると判定されたスクランブラの情報、および符号変調のコードワード区切り位置特定が可能であると判定されたスクランブラでスクランブルされたデータを符号変調して得られたデータを記録する工程と、を含む情報記録方法。

【請求項7】 請求項1, 2, 3または4記載のデータ同期検出方法によるデータ同期検出工程と、特定された符号変調位相に基づいてデータを符号復調する工程と、符号復調されたデータを2種類以上のデスクランブラでデスクランブルを行う工程と、デスクランブルされたデータについて誤り検出を行う工程と、検出された誤り数が最小となるデスクランブラの出力データを再生データとして出力する工程と、を含む情報再生方法。

【請求項8】 スクランブラ情報を含む再生データを入力し、請求項1, 2, 3または4記載のデータ同期検出方法によるデータ同期検出工程と、特定された符号変調位相に基づいてデータを符号復調する工程と、符号復調されたデータを誤り訂正する工程と、誤り訂正されたデータに含まれるスクランブル情報によりデスクランブルする工程とを含み、デスクランブラの出力データを再生データとして用いる情報再生方法。

【請求項 9】 データ再生のためのクロック同期を再生するための P L O _ S Y N C パターンと、符号変調されたデータと、データの誤り訂正をする誤り訂正情報と、データの最終ビットを正しく再生するための G A P パターンとからなる情報のまとまりを 1 セクタとする、情報記録再生に使用する情報記録フォーマット。

【請求項 1 0】 データ再生のためのクロック同期を再生するための P L O _ S Y N C パターンと、データのスクランブル情報と、符号変調されたデータと、データの誤り訂正に用いられる誤り訂正情報と、データの最終ビットを正しく再生するための G A P パターンとからなる情報のまとまりを 1 セクタとする、情報記録再生に使用する情報記録フォーマット。

【請求項 1 1】 符号変調された再生データをデータ弁別した結果を保持するデータ記憶手段と、

データ弁別した結果のビット列について特定ビットパターンの発生を検出するパターン照合手段と、

前記特定ビットパターンの発生数を任意のビット周期で計数するパターン計数手段と、

各ビット周期内のそれぞれの前記パターン計数手段の係数値により前記再生データの符号変調の区切りを特定するデータ位相判定手段と、

入力ビット列を任意の量でシフトするビットシフト手段とを備え、

前記データ記憶手段に保持されたデータ弁別結果を前記ビットシフト手段に入力し、前記ビットシフト手段は前記データ位相判定手段により判定された前記符号変調の区切りの情報に従いビットシフトを施して前記符号変調の区切り毎にデータ弁別結果を出力することを特徴とするデータ同期検出装置。

【請求項 1 2】 符号変調された再生データをデータ弁別した結果を保持するデータ記憶手段と、

データ弁別した結果のビット列について特定ビットパターンの発生を検出するパターン照合手段と、

前記特定ビットパターンの発生数を任意のビット周期で計数するパターン計数手段と、

各ビット周期内のそれぞれのパターン計数手段の係数値により再生データの符号変調の区切りを特定するデータ位相判定手段と、

データ弁別した結果のビット列の前部についてデータ再生のためのクロック同期を再生するための P L O _ S Y N C パターンとのパターン照合をする P L O _ S Y N C パターン照合手段、およびデータ弁別した結果のビット列の後部についてデータの最終ビットを正しく再生するための G A P パターンとのパターン照合をする G A P パターン照合手段の少なくとも一方と、を含み、前記 P L O _ S Y N C パターン照合手段の出力、および前記 G A P パターン照合手段の出力の少なくとも一方と、前記データ位相判定手段の出力とから前記データ記憶手段に保持されたデータ弁別結果の中のデータ範囲を特定するデータ位置判定手段と、

入力ビット列を任意の量でシフトするビットシフト手段とを備え、

前記データ記憶手段に保持されたデータ弁別結果から、前記データ位置判定手段の情報によりデータ部分を選択的に出力させて前記ビットシフト手段に入力し、前記ビットシフト手段は前記データ位相判定手段により判定された符号変調の区切りの情報に従いビットシフトを施して符号変調の区切り毎にデータ弁別結果を出力することを特徴とするデータ同期検出装置。

【請求項 1 3】 符号変調された再生データをデータ弁別した結果を保持するデータ記憶手段と、

データ弁別した結果のビット列について特定ビットパターン発生を検出するパターン照合手段と、

特定ビットパターンの発生数を任意のビット周期で計数するパターン計数手段と、

各ビット周期内のそれぞれのパターン計数手段の係数値により再生データの符号変調の区切りを特定するデータ位相判定手段と、

データ弁別した結果のビット列の前部についてデータ再生のためのクロック同期を再生するための P L O _ S Y N C パターンとのパターン照合をする P L O _ S Y N C パターン照合手段、データ弁別した結果のビット列の後部についてデータの最終ビットを正しく再生するための G A P パターンとのパターン照合をする G A P パターン照合手段、データの途中に設けたデータ位置検出パターンについ

て、データ弁別した結果のビット列の途中部分とデータ位置検出パターンとのパターン照合をするデータ位置検出パターン照合手段、の少なくとも一つを含み、前記 P L O _ S Y N C パターン照合手段の出力、前記 G A P パターン照合手段の出力、前記データ位置検出パターン照合手段の出力、の少なくとも一つと、前記データ位相判定手段の出力とから前記データ記憶手段に保持されたデータ弁別結果の中のデータ範囲を特定するデータ位置判定手段と、

入力ビット列を任意の量でシフトするビットシフト手段とを備え、

前記データ記憶手段に保持されたデータ弁別結果を前記データ位置判定手段の情報によりデータ部分を出力させて前記ビットシフト手段に入力し、前記ビットシフト手段は前記データ位相判定手段により判定された符号変調の区切りの情報に従いビットシフトを施して符号変調の区切り毎にデータ弁別結果を出力することを特徴とするデータ同期検出装置。

【請求項 1 4】 請求項 1 1, 1 2 または 1 3 記載のデータ同期検出装置に於いて、

再生データの弁別出力に誤りがある可能性を表すデータ品質信号を入力し、前記データ品質信号により、データ同期検出に使用するデータ弁別した結果あるいはデータ位置判定に使用するデータ弁別した結果を選択するための選択手段を含むことを特徴とするデータ同期検出装置。

【請求項 1 5】 入力されるアナログ信号に低域通過特性を与える低域通過フィルタ手段と、該低域通過フィルタ手段の出力のアナログ信号をデジタル信号に変換するアナログデジタル変換手段と、該アナログデジタル変換手段の出力を等化する等化手段と、該等化手段の出力信号を入力しデータ弁別を行うデータ弁別手段と、該データ弁別手段から出力される弁別ビット列によりデータ同期検出をする、請求項 1 1, 1 2, 1 3 および 1 4 記載のデータ同期検出装置のいずれか一つと、を備えた信号処理装置。

【請求項 1 6】 記録するデータをスクランブルする、複数のスクランブラと、複数の前記スクランブラの各々でスクランブルされたデータを符号変調する符号変調手段と、該符号変調されたデータのビット列中の特定ビットパターン発生数を任意のビット周期で計数するパターン計数手段と、特定ビットパターン発

生数の計数結果が所定のしきい値でデータの符号変調のコードワード区切り位置特定が可能であるかを判定するデータ位相判定手段と、データ位相判定手段の判定結果により使用する前記スクランブラを選択するためのスクランブラ判定手段とを含み、前記スクランブラ判定手段によって選択された前記スクランブラでスクランブルを実施したデータを更に符号変調した情報を記録する情報記録装置。

【請求項 1 7】 記録するデータをスクランブルする複数のスクランブラと、複数の前記スクランブラの各々でスクランブルされたデータを符号変調する符号変調手段と、該符号変調されたデータのビット列中の特定ビットパターン発生数を任意のビット周期で計数するパターン計数手段と、特定ビットパターン発生数の計数結果が所定のしきい値でデータの符号変調のコードワード区切り位置特定が可能であるかを判定するデータ位相判定手段と、データ位相判定手段の結果により使用するスクランブラを選択するためのスクランブラ判定手段とを含み、前記スクランブラ判定手段によって選択された前記スクランブラの情報と、前記スクランブラ判定手段によって選択された前記スクランブラでスクランブルを実施したデータを更に符号変調した情報とを記録する情報記録装置。

【請求項 1 8】 請求項 1 1， 1 2， 1 3 および 1 4 記載のデータ同期検出装置の何れか一つと、特定された符号変調位相に基づいてデータを復号する符号復調手段と、符号復調されたデータをデスクランブルする複数のデスクランブラ手段と、複数の前記デスクランブラ手段の各々でデスクランブルされたデータについて誤り検出を行う誤り検出訂正手段と、該誤り検出訂正手段で検出された誤り数が最小であるものに対応する前記デスクランブラ手段の出力データを再生データとして出力する情報再生装置。

【請求項 1 9】 請求項 1 1， 1 2， 1 3 および 1 4 記載のデータ同期検出装置の何れか一つと、特定された符号変調位相に基づいてデータを符号復調する符号復調手段と、符号復調されたデータについて誤り検出を行う誤り検出訂正手段と、誤り訂正されたデータをデスクランブルするデスクランブラ手段とを備え、前記データ同期検出装置にはスクランブラ情報を含む再生データを入力し、デスクランブラ手段は前記誤り検出訂正手段により誤り訂正がされた再生データ中のスクランブラ情報によりデスクランブルを実施し、前記デスクランブラ手段の

出力データを再生データとして出力する情報再生装置。

【請求項 2 0】 請求項 1 6 および 1 7 記載の情報記録装置の何れか一つと、請求項 1 8 および 1 9 記載の情報再生装置の何れか一つとを備える情報記録再生装置。

【請求項 2 1】 単位記憶領域であるセクタ内に、PLL (Phase Locked Loop) を引き込むための PLO__SYNC と、記録情報であるデータと、このデータのエラー訂正をするための ECC と、前記データの弁別を正しく行うための GAP とを備え、前記 PLO__SYNC と前記データとが隣接して記録された情報記録媒体。

【請求項 2 2】 記録情報であるデータ信号に対して、データ信号の再生のためのクロック同期を再生するための PLO__SYNC 信号と、情報の最終ビットを正しく再生するための GAP 信号とを付加したものをひとまとまりのセクタとして情報が記録されていることを特徴とする情報記録媒体。

【請求項 2 3】 記録情報であるデータ信号に対して、当該データ信号の再生のためのクロック同期を再生するための PLO__SYNC 信号と、記録情報をスクランブルする際のスクランブル情報と、情報の最終ビットを正しく再生するための GAP 信号とを付加したものをひとまとまりのセクタとして情報が記録されていることを特徴とする情報記録媒体。

【請求項 2 4】 ビット同期を検出するための第 1 のビットパターンと、前記第 1 のビットパターンの後方に配置される正味データの終端部を検出する第 2 のビットパターンとの間にはさまれた前記正味データの開始位置の検出を、前記正味データそれ自体を用いて行うことを特徴とするデータ同期検出方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、情報記録再生技術に係り、特に、デジタルデータの記録／再生系における再生データのデータ同期検出等に適用して有効な技術に関し、より詳細には、データ同期検出を再生データ中の特定パターンの発生頻度により実施することで、データ同期検出性能を向上させたこと、および従来のデータ同期信号パ

ターンを用いないことによる情報記録媒体のフォーマット効率向上をさせた、データ同期検出技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来のデータ同期検出について、以下図を用いて説明する。

【0003】

従来の方法について、磁気ディスク装置を例にして説明する。図25は、磁気ディスク装置の記録フォーマットの一例である。データは、単位記憶領域であるセクタ毎に記録媒体に対して記録または再生される。各セクタには、それぞれPLL (Phase Locked Loop) の引き込みのためのPLO_SYNC領域91、DATA93の開始位置を検出して変調された符号の復調タイミング信号を得るためのデータ同期信号92、実際にデータを記録再生するデータ領域のDATA93、さらに、エラー検出や訂正のためのCRCまたはECC94がある。各セクタの間には、最終データビットのデータ弁別を正しく行うためと、各種の遅延時間を吸収するためのパターンであるGAP95がある。

【0004】

ここで、上記したデータ同期信号92の正確な検出は、その後のDATA93の符号復調のために非常に重要であることは、良く知られている。つまり、DATA93で符号復調されたデータが非常に良いエラー率でも、通常数バイト程度であるデータ同期信号92の検出を誤るとその後の数十から数百バイトのDATA93の符号復調が正しく行われなない。そのため、データ同期を正しく行うことは大変重要である。

【0005】

例えば、特開平10-255400号公報には、上記のデータ同期信号92の部分に、再生ヘッドと磁気記録媒体が衝突した発熱によって波形変動が生じるTA (Thermal Asperity) と呼ばれる障害が発生した場合でも、データ同期を正しく行うことが可能なデータ同期信号検出手段の構成例が開示されている。このときのフォーマットとしては、図25に対して、更に上記のCRCまたはECC94とGAP95の間に第2のデータ同期信号を設けた構成を示

している。

【 0 0 0 6 】

すなわち、上記公報の従来技術では、リードチャネル回路において、入力データは、増幅器、A G C回路を経た後、自動等化型最尤検出回路等のデータ弁別手段で弁別されてセレクト回路を通して符号復調を行う8 / 9デコーダとメモリに供給される。始めのデータ同期信号9 2が前述のT Aにより正しく判定されない場合には、メモリに格納した弁別データをG A P 9 5側から検索し、第2のデータ同期信号を検出し、そこからデータの先頭位置を求め、メモリに格納されている弁別データを8 / 9デコーダ等の符号復調手段に出力し、データ再生を行うものである。

【 0 0 0 7 】

また、U S P 5, 8 4 4, 9 2 0号公報にもデータ同期信号を複数箇所に設けることで、データ同期をより確実に行うための方法が開示されている。

【 0 0 0 8 】

これらの方法は、データ同期信号を複数箇所に設けることにより、データ同期をより確実に行うものである。しかしデータ同期信号は、本来磁気ディスク装置に記憶させなければならない磁気ディスク装置利用者の情報ではない。従って、データ同期信号の部分が増えることは、データの記録媒体の利用効率を表す所謂フォーマット効率を低下させてしまう。

【 0 0 0 9 】

また、磁気ディスク装置の情報の記録密度が向上するにつれて、T Aの発生確率が高くなる場合や記録媒体の欠陥（部分的に情報が正しく記録再生されない部分）の発生確率が高くなる場合、あるいはデータの記録再生時の雑音による信号品質が低下する場合等のデータ同期にとって好ましくない状況が想定される。このような状況に於いても、データに対しては、信号処理の改良によるデータ弁別性能の改善、誤り訂正符号によるデータの誤り訂正能力の向上により対応が可能である。一方、データ同期信号については、データ同期信号の検出率を維持向上させるために、データ同期信号の領域を増やすことが考えられるが、これは、前述の様にフォーマット効率の低下を招くことになる。

【 0 0 1 0 】

【発明が解決しようとする課題】

前述の様に、データの先頭にあるデータ同期信号の検出を誤る（正しい位置で検出できない、あるいは誤った位置で検出する）と、データ同期信号の検出誤りだけではなく、その後の数百バイトの符号復調の全てが誤り、全体のエラー率を著しく劣化させる、という技術的課題がある。

【 0 0 1 1 】

従って、本発明の目的は、データ同期検出を行う場合において、検出誤りを少なくすることにある。

【 0 0 1 2 】

また、本発明の他の目的は、データ部の再生性能の向上に対応してあるいはそれ以上に、データ同期の検出性能も向上させることにある。

【 0 0 1 3 】

更に、本発明の他の目的は、情報記録媒体のフォーマット効率を向上させることにある。

【 0 0 1 4 】

更に、本発明の他の目的は、検出誤りの少ないデータ同期検出装置、さらにはそれを備えた情報記録再生装置を提供することにある。

【 0 0 1 5 】

【課題を解決するための手段】

本発明では、符号変調されるデータそのものを用い、データ同期検出を行う。具体的には、符号変調の際の変換則によって、データ符号語（コードワード）の特定位相に発生しない特定ビット列パターンを用いて（あるいは、符号語の特定位相にのみ発生する特定ビット列パターンが存在する）、データ符号語の中に発生する特定ビットパターンを各位相（ビット）毎に計数し、データ符号語の区切り位置を特定する。

【 0 0 1 6 】

そのため、本発明では、P L O _ S Y N C、D A T A、E C C、G A Pで構成されるひとまとまりのセクタとしてのフォーマットを使用する。従って、従来の

データ同期信号を用いる必要がなく、フォーマット効率の改善も可能である。また、再生された弁別データを使うことにより、再生データの弁別性能が確保できれば、データ同期も同様にいつも可能となる。

【0017】

また、データ位置の特定も可能であり、そのためにP L O _ S Y N C部、G A P部とのパターン相関を検出する。

【0018】

更には、再生時にデータ同期を確実に実施するために、符号変調時に特定ビット列パターンが必ず含まれ、しかもデータ同期検出の性能を確保することが可能な状態でデータを記録できるようにスクランブルをかけるためのスクランブラの選択をする。

【0019】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照しながら詳細に説明する。

【0020】

まず、図18は、本発明のフォーマット等を説明する図である。情報を記録する磁気ディスク211には、同心円状のトラック21があり、トラック21には情報の記録再生単位となるセクタ22がある。セクタ22は、P L O _ S Y N C 91、DATA93、ECC94、GAP95から構成される。ここでは、従来のデータ同期信号はなく、P L O _ S Y N C 91とDATA93とが隣接している。その下には、再生ヘッドからのデータの再生波形の例を示す。P L O _ S Y N C 91からDATA93にかけてのセクタ22の前部の再生波形23-1と、ECC94からGAP95にかけてのセクタ22の後部の再生波形23-2である。ここで示した再生波形23-2は、分かり易くするためGAP95にスクランブルがかかっていないP L O _ S Y N C 状の波形としたが、スクランブルがかかった任意の波形でもよい。

【0021】

このようなデータ同期信号のない本実施の形態のフォーマットの情報記録再生装置において用いられる、本実施の形態のデータ同期検出装置の構成の一例を図1

に示す。入力データ 1 1 をデータ弁別手段 1 に入力する。データ弁別手段 1 では、入力データ 1 1 のデータ弁別を行い、データ弁別出力を直列並列変換手段 5 に入力する。直列並列変換手段 5 は、データ弁別出力を符号変調のビット幅に合わせたビット幅で出力し、メモリ 2 と、データ同期検出手段 3 にそれぞれ入力する。メモリ 2 には、再生された P L O _ S Y N C 9 1、D A T A 9 3、E C C 9 4、G A P 9 5 に対応する弁別データが順次保持される。

【 0 0 2 2 】

本実施の形態の場合、データ同期検出手段 3 では、各位相での特定ビット列パターンの発生数を検出し、その結果から再生データの符号変調されたコードワードの区切りを検出し、データ位相検出出力 1 2 として出力する。また、弁別データの前部の P L O _ S Y N C パターンと弁別データの後部の G A P パターンとの相関をとり、それらのパターンが最も一致するコードワードの位置を検出し、データ位置検出出力 1 3 として出力する。

【 0 0 2 3 】

メモリ 2 は、データ同期検出手段 3 からデータ位置検出出力 1 3 が入力され、メモリ 2 内に保持された弁別データをデータの開始位置に相当する位置から出力し、ビットシフト回路 4 に入力する。

【 0 0 2 4 】

ビットシフト回路 4 は、データ同期検出手段 3 から与えられるデータ位相検出出力 1 2 によりコードワード区切りに合うようにビットシフトされ、コードワード単位に弁別データを出力し、符号復調手段 6 に入力する。符号復調手段 6 は、情報の記録時に施した符号変調に対応する符号復調を行い、出力データ 1 4 として出力する。

【 0 0 2 5 】

これらの動作を説明するために、変調符号語における各位相での特定ビット列パターンの発生の有無について、図 3 を用いて説明する。ここでは、U S P 4, 7 0 7, 6 8 1 号公報に開示された 8 ビットのデータを 9 ビットの符号語に変換する 8 / 9 (0, 4 / 4) 変換を例に説明する。図 3 の一番上には、符号語のビット幅を表す 1 ~ 9 の数字が記されている。1 の前と 1 と 9 の間が符号語の区切

りとなる。N o. 1～N o. 9は、0が3ビット連続するビット列パターンについての、符号語での各位相の状態を表す。つまり、N o. 1は、0が3ビット連続するパターンの最初の0の位置が符号語の1の位相にある場合を表し、N o. 2は、0が3ビット連続するパターンの最初の0の位置が符号語の2の位相にある場合を表すというように、9つの位相についてそれぞれ示した。当該符号語は、0が4ビット連続することを許容しているので、0が3ビット連続するビット列パターンは、至る所で発生しても構わないはずである。しかし、当該符号語の構成の際に、符号語端部では0の連続を2ビットまでに制限している。このため、前方の符号語端部の0の3ビットを表すN o. 1と、後方の符号語端部の0の3ビットを表すN o. 7の位置については、0の3ビット連続パターンは発生しない。この様に、各位相での0の3ビット連続パターンの発生の有無を右側の欄に示した。

【 0 0 2 6 】

同様に、N o. 10～N o. 18は、0が1ビットおきに3ビット連続するビット列パターンについての、符号語での各位相の状態を表す。ここで*は任意のビット、つまり0または1の何れでも良いことを表している。つまり、N o. 10は、0が1ビットおきに3ビット連続するパターンの最初の0の位置が符号語の1の位相にある場合を表し、N o. 11は、0が1ビットおきに3ビット連続するパターンの最初の0の位置が符号語の2の位相にある場合を表すというように、9つの位相についてそれぞれ示した。当該符号語は、1ビットおきの0が4ビットまで連続することを許容しているので、0が1ビットおきに3ビット連続するビット列パターンは、至る所で発生しても構わないはずである。しかし、当該符号語の構成の際に、符号語端部では、1ビットおきに0が連続する数を2ビットまでに制限している。このため、前方の符号語端部の1ビットおきに0が3ビット連続する場合を表すN o. 10、N o. 11と、後方の符号語端部の1ビットおきに0が3ビット連続する場合を表すN o. 13、N o. 14の位置については、1ビットおきの0の3ビット連続パターンは発生しない。このように、各位相での1ビットおきの0の3ビット連続パターンの発生の有無を右側の欄に示した。

【 0 0 2 7 】

同様にして、No. 19～No. 27は、0が4ビット連続するビット列パターンについての、符号語での各位相の状態を表す。0は4ビットまでしか連続することはないので、その両端は常に1になるので'100001'と表している。つまり、No. 19は、'100001'のパターンの最初の1の位置が符号語の1の位相にある場合を表し、No. 20は、'100001'のパターンの最初の1の位置が符号語の2の位相にある場合を表すというように、9つの位相についてそれぞれ示した。当該符号語は、0が4ビット連続することを許容しているので、0が4ビット連続するビット列パターンは、至る所で発生しても構わないはずである。しかし、当該符号語の構成の際に、符号語端部では0の連続を2ビットまでに制限している。このため、前方の符号語端部の0の3ビット連続を表すNo. 26と、前方の符号語端部の0の4ビット連続を表すNo. 27と、後方の符号語端部の0の3ビット連続を表すNo. 24と、後方の符号語端部の0の4ビット連続を表すNo. 23とについては、0の4ビット連続パターンは発生しない。このように、各位相での0の4ビット連続パターンの発生の有無を右側の欄に示した。

【 0 0 2 8 】

最後に、No. 28～No. 36は、1ビットおきの0が4ビット連続するビット列パターンについての、符号語での各位相の状態を表す。1ビットおきの0は4ビットまでしか連続することはないので、その両端は常に1になるので'1*0*0*0*0*1'と表している。つまり、No. 28は、'1*0*0*0*0*1'のパターンの最初の1の位置が符号語の1の位相にある場合を表し、No. 29は、'1*0*0*0*0*1'のパターンの最初の1の位置が符号語の2の位相にある場合を表すというように、9つの位相についてそれぞれ示した。当該符号語は、1ビットおきの0が4ビット連続することを許容しているので、1ビットおきに0が4ビット連続するビット列パターンは、至る所で発生しても構わないはずである。しかし、当該符号語の構成の際に、符号語端部では1ビットおきの0の連続を2ビットまでに制限している。このため、前方の符号語端部の1ビットおきの0の3ビット連続を表すNo. 33とNo. 34と、前方の

符号語端部の1ビットおきの0の4ビット連続を表すNo. 35とNo. 36と、後方の符号語端部の1ビットおきの0の3ビット連続を表すNo. 29とNo. 30と、後方の符号語端部の1ビットおきの0の4ビット連続を表すNo. 28 (No. 36については前方の符号語端部と共通) については、1ビットおきの0の4ビット連続パターンは発生しない。このように、各位相での0の4ビット連続パターンの発生の有無を右側の欄に示した。

【0029】

このように、8/9 (0, 4/4) 変換では、' 000'、' 100001'、' 0*0*0'、' 1*0*0*0*0*1' の4つのパターンについて発生しない位置があることがわかる。

【0030】

また、ここでは、8/9 (0, 4/4) 変換を例にしたが、他の符号変換でも同様のことが生じる。また、これは符号化率が8/9に限ったことでもなく、16/17変換や32/33変換、64/65変換といった符号変調でも同様のことが生じる。あるいは、本発明のデータ同期検出に適するように、特定位相のみで発生するパターンと位置を工夫した符号変調を実現することも可能である。例えば、No. 4のパターンと位相では、符号語の256通りの内の僅かに4個しか存在しないが、使用する符号語の選択を変えることで、8個まで増加させることが可能である。

【0031】

次に、情報の記録時のデータ同期検出のための動作を図4を使って説明する。ここでは、8/9 (0, 4/4) 変換の1ビットおきの0が3ビット連続するパターンを使ってデータ同期することを例にして説明する。No. 1～No. 9は、図3のNo. 17、No. 18、No. 10～No. 16に対応し、変調符号語 (code word) の列に、それぞれのビット列パターンを示す。図3と同様に、符号語のビット幅を表す1～9の数字が記され、1と9の間が符号語の区切りとなる。また、*は任意のビット、つまり0または1の何れでも良いことを表している。

【0032】

次の列は情報の記録時における各変調符号語の位相での' 0 * 0 * 0 ' のビット列パターンの発生数を数値とヒストグラムで示す。No. 1 ~ No. 9 は、それぞれ 2 0、3 7、0、0、2 4、0、0、2 5、2 0 の値となったことを示す。ここで No. 3、No. 4、No. 6、No. 7 の位置では、' 0 * 0 * 0 ' のビット列パターンは発生しない。記録時の変調符号語の区切り位置については既知であるので、値が 0 になる位置は固定される。この状態で値が 0 以外の位置、つまり No. 1、No. 2、No. 5、No. 8、No. 9 の値について閾値を設けて、再生時にデータ同期検出が可能であるように判定する。閾値は統計的に求めた各位相でのパターンの発生数を判定するための値であり、任意の値に設定が可能であり、またパラメータとして変更も可能であり、判定条件を厳しくしたり、緩くしたりする設定が可能である。例えばしきい値を 1 2 とすると、閾値を越えないものは 0 の部分の 4 カ所のみで、それ以外のところの最低値が 2 0 であり、何れもしきい値を 8 以上越えていて、十分に余裕を持って使用できるということになる。しかし、閾値の条件を厳しくして 2 1 以上とすると、閾値を越えないものは 0 の部分の 4 カ所と No. 1、No. 9 の 2 0 の所の合わせて 6 カ所になり、再生時のデータ同期検出のためのマージンが少なくなるということで、このような設定の場合には、記録時に使用しないということになる。このような場合には、後述するように、スクランブラを変更することで対応する。しきい値として、過度に厳しい値を設定すれば、記録時のスクランブラの候補数を増やすことになるし、過度に緩い値を設定すれば、再生時のデータ同期検出の性能を落とすことになるので、適切な値の範囲で可変するべきである。

【 0 0 3 3 】

設定する閾値は、再生時の許容する誤りの数に依存し、実用上の値としては 5 ~ 1 0 程度で十分である。当該ビット列パターンが存在していた位置に誤りが発生してその位置での検出数が減るか、または当該ビット列パターンが発生しない位置に誤りが発生して当該ビット列パターンになるような誤りが発生した場合にデータ同期検出が出来なくなる恐れがある。それは、少なくとも一つの位相に集中してそのような誤りが 5 ~ 1 0 個発生する場合か、あるいは当該ビット列パターンが存在していた位置に発生する誤り数と当該ビット列パターンが存在しな

った位置に発生する誤り数との和が5～10個になる場合である。これは平均的な場合を考えると、当該ビット列パターンに関して数10個のエラーが発生することであり、また当該ビット列パターンに関連しない（つまり‘0*0*0’のビット列パターンが発生するか消失するかの誤りに関連しない）誤りも考慮すれば、それ以上の数の誤りが発生することになる。このことから、本発明によるデータ同期検出性能の高さが理解できる。

【0034】

更に図4の右の列は、記録時の当該ビット列パターンの集計値を算術処理し、閾値の判定をより単純にし、しかも性能も確保したものである。つまり4つの位相での当該ビット列パターンの発生数を加算したものを作成し、0になる所を1カ所にし、0以外の最小値が閾値以上であることで、判定する方法を示したものである。そのことを詳しく説明する。図4に示したNo. 3、No. 4、No. 6、No. 7の値は0であるので、それらの和も0であり、それをNo. 5の位置に記す。次にNo. 4、No. 5、No. 7、No. 8の値の和は49であり、それをNo. 6の位置に記す。同様の処理を9回実施した結果としてNo. 1～No. 9にはそれぞれ82、40、81、61、0、49、69、40、82の値が記されている。No. 5の位置は常時0であり、それ以外で最小となっている値をしきい値と比較すれば良い。実際には、閾値とNo. 5以外の位置の値を比較することで十分である。

【0035】

ここで、No. 5以外の位置での最小値が40が得られることに注目する。これは、前述の場合よりも閾値の設定範囲をより広くとれることを表していると理解できる。また、判定結果で使用できなくなる場合（データ記録時に、再生時のデータ同期検出の容易性を考慮してスクランブラの選択をやり直す回数）も減ることになる。

【0036】

このように、まずそれぞれの位相でのビット列パターンの発生数（存在数）の値を求めれば、それを利用して演算し、さらに性能を上げる判定法を適用することが可能である。従って、ここに記載した方法以外にもいろいろな応用が可能で

ある。例えば、No. 1、No. 2、No. 5、No. 8、No. 9の当該ビット列パターンが存在する位相の所の和を同様の組み合わせで9位相について求め、最大値で変調符号語の区切りを検出することも可能である。更には、No. 1、No. 2、No. 5、No. 8、No. 9の和とNo. 3、No. 4、No. 6、No. 7の和との差を求めることを同様の組み合わせで9位相について行い、差が最大の所から変調符号語の区切りを検出する方法等も可能である。

【0037】

次に、記録された情報の再生時のデータ同期検出のための動作を図5を使って説明する。ここでも図4と同じように、 $8/9$ ($0, 4/4$) 変換の1ビットおきの0が3ビット連続するパターン' $0 * 0 * 0$ ' (*は任意のビット、つまり0または1) を使ってデータ同期することを例にして説明する。

【0038】

No. 1～No. 9の最初の列は、データ同期検出をする際の1ビットおきの0が3ビット連続するパターンの9つの位相を表す。再生であるので、データ同期検出が出来るまでは正しい変調符号語の区切りはわからない。すなわち、弁別された再生データのビット列を取り込む際の変調符号語分のビット幅の位相を表しているにすぎない。変調符号語のビット幅を表す1～9の数字が記され、1と9の間が取り込み時の変調符号語の区切りとなる。

【0039】

次の列は情報の再生時における各変調符号語の位相での' $0 * 0 * 0$ ' のビット列パターンの発生数を値とヒストグラムで示す。No. 1～No. 9は、それぞれ16、11、11、28、9、9、15、9、9の値となったことを示す。このヒストグラムを解析し、変調符号語の位相を特定し、データ同期検出をしても良い。しかし、この例では閾値でデータ同期検出をするのは困難である。つまり、閾値を9とした時には、9を越えない所としてNo. 5、No. 6、No. 8、No. 9となり、No. 7の位置が符号語の中心ビットであると判定できる。同様に、閾値を10とした時には、10を越えない所としてNo. 5、No. 6、No. 8、No. 9となり、No. 7の位置が符号語の中心ビットであると判定できる。しかし、しきい値を11とした時には、11を越えない所としてN

o. 2、No. 3、No. 5、No. 6、No. 8、No. 9となり、符号語の区切りを判定できない。同様に、しきい値を8とした時には、8を越えない所はなくなり、符号語の区切りを判定できない。

【0040】

そこで、記録時と同様に4カ所の値の和をとったのが、次の列である。No. 1、No. 2、No. 4、No. 5の和は64であり、No. 3の所に記した。No. 2、No. 3、No. 5、No. 6の和は40であり、No. 4の所に記した。同様に9回実施すると、No. 1～No. 9は、それぞれ40、64、64、40、63、61、36、49、51の値となる。このときの最小値は、No. 7の36であり、それを以て変調符号語の区切りを特定することが可能である。図4の場合には、最小値が9ビットの変調符号語の中心ビットに該当していたので、ここでも同様にすると、No. 7が変調符号語の中心ビットということになり、最初のビット列を取り込む際の変調符号語分のビット幅の位相の4と5の間に変調符号語の区切りがあることが求められる。ここでは最小値を求めたが、これは最も小さい値が1つであり、それとその次に小さな値の差が1以上であることが必要となる。

【0041】

この再生の場合の例では、図4によって記録されたものが、再生時に全ての位相について当該パターンに9個の誤りが検出条件を悪くするように発生した（本来発生しないところに発生し、発生すべきところで消失した）と仮定したものである。つまり、45個の誤りが発生した状態である。このような状況でも変調符号語の区切り位置を正しく検出することが可能であり、検出性能が良いことがわかる。

【0042】

この様に、再生時についても、まずそれぞれの位相でのビット列パターンの発生数の値を求めれば、それを利用して演算し、さらに性能を上げる判定法を適用することが可能である。従って、ここに記載した方法以外にもいろいろな応用が可能である。例えば、No. 1、No. 2、No. 5、No. 8、No. 9の当該ビット列パターンが存在する位相の所の和を同様の組み合わせで9位相につい

て求め、最大値で変調符号語の区切りを検出する方法も可能である。更には、No. 1、No. 2、No. 5、No. 8、No. 9の和とNo. 3、No. 4、No. 6、No. 7の和との差を求めることを同様の組み合わせで9位相について行い、差が最大の所から変調符号語の区切りを検出する方法なども可能である。

【0043】

更に、図4及び図5では、8/9 (0, 4/4) 変換の1ビットおきの0が3ビット連続するパターン' 0 * 0 * 0 ' (*は任意のビット、つまり0または1) を使って説明したが、8/9 (0, 4/4) 変換では図3に示したように他に3種類のビット列パターンについても使用可能であり、それぞれのビット列パターンを使用することも可能であるし、また、複数のパターンを組み合わせで使用することも可能である。当然、使用するビット列パターンが増えれば、演算の回路規模は増大するが、検出性能は、改善出来る可能性もある。

【0044】

次に図6を用いて、データ位置検出方法について説明する。まず、先頭行はデータ弁別出力であるML (最尤復号手段) 出力を示す。ここでは、まだ変調符号語の区切り位置が判明していないので、PLO_SYNC91とDATA93の区切りと変調符号語の区切りが一致していない。勿論、実際にはPLO_SYNC91とDATA93の区切りも分からない状態である。そのML出力に対して変調符号語の区切りを検出するデータ同期検出の位相検出を実施する。そうすると、変調符号語の区切り位置が確定し、PLO_SYNC91とDATA93の区切りとも一致する。そのような状態でビットシフト回路から出力されるデータ列を仮定したのが、ビットシフト出力である。実際には、データ位置検出が実施された後に、データ部のみがビットシフト回路から出力されるので、ここでは、PLO_SYNC91からGAP95まで出力されると仮定している。

【0045】

データ位置検出をするため、PLO_SYNC91のパターン (書き込み時に用いられた既知パターン) とビットシフト出力のビット列パターン、及びGAP95のパターン (書き込み時に用いられた既知パターン) とビットシフト出力の

ビット列パターンをそれぞれパターン照合する。ここではそれぞれ3符号語分の照合を実施した例である。データ位置検出をする位相を7つ示し、No. 1～No. 7までにその様子を示す。パターン照合する位置は、DATA93とECC94の分離れた位置となっている。それぞれのパターン照合において一致したビット数を右端に示す。No. 1～No. 7まではそれぞれ、47、49、51、54、49、47、46となる。これらのパターン照合結果による一致したビット数の最大の位置をもってデータ位置検出をする。従って、ここではNo. 4の位置となる。

【0046】

図18のフォーマットの例では、GAP95のパターンは分かり易くするためPLO_SYNC91と同様のパターンとしているが、書き込まれるビット列パターンが既知であれば、どのようなパターンでも可能である。

【0047】

また、ML出力に対してビット毎に照合する方法もあるが、それだと正しい位置付近でもDATAのビット列パターンの状況により判定が困難である。そこで、データ同期検出の位相検出結果を用いることで、検出精度を確保することが出来る。

【0048】

ここでは、前述の実施例に合わせ、9ビットの符号語の例の場合、メモリに格納される弁別データは、PLO_SYNC91、GAP95の部分も十分に（複数符号語）格納されることを前提としており、データ同期検出のためのデータ位置検出が必要となる。しかし、例えば、64/65変換のように変調符号語が長い場合で、メモリに弁別データを格納するタイミングの変動要因（例えば磁気ディスクを回転させるモーターの回転変動、データ再生のためのゲート信号の変動等）について、65ビットよりも短い変動に抑えられるような構成の場合には、データ同期検出の位相検出結果により、データ位置は自明となるので、不要である。

【0049】

図7には、別のデータ位置検出方法を示した。ここでは、データ位置検出のた

めに、P L O _ S Y N C 9 1 のパターンとビットシフト出力のビット列パターン、及びG A P 9 5 のパターンとビットシフト出力のビット列パターンのそれぞれのパターン照合の他に、それらの丁度内側にあたるD A T A 9 3 とE C C 9 4 の部分についても外側と同一のパターンを用いてパターン照合をする。つまり、D A T A 9 3 に当たる部分のビットシフト出力のビット列パターンとP L O _ S Y N C パターンを照合し、E C C 9 4 に当たる部分のビットシフト出力のビット列パターンとG A P パターンを照合する。図中破線で示した部分に相当する。ここでは、図18で示したP L O _ S Y N C パターン状のG A P パターンとする。パターン照合したD A T A の外側の部分と内側の部分についての一致したビット数を求め、それらの差を求める。その差が、最大になる位置をもってデータ位置検出とすることで、先の図6の例の場合よりも、検出精度を向上することが出来る。この例では、差が12であるN o . 3 の位置でデータ位置検出が出来た。

【0050】

すなわち、D A T A 9 3 とE C C 9 4 の長さ分の間隔で既知のP L O _ S Y N C 9 1、G A P 9 5 との一致ビット数の比較を行う図7の実線部分の判定結果と、ちょうどその内側で同じ既知のP L O _ S Y N C 9 1、G A P 9 5 との一致ビット数の比較を行う破線部分の判定結果の差分は、外側の実線部分の比較位置が、P L O _ S Y N C 9 1 とD A T A 9 3 の境界部分に一致した時、すなわち、真のデータ位置が検出された所で最大になるからである。

【0051】

図8には、更に別のデータ位置検出方法を示した。ここでは、データ位置検出のために、D A T A 9 3 とE C C 9 4 の部分以外の部分を全て使用した検出である。この場合、G A P 9 5 のメモリに格納される弁別データに再生波形として不連続な部分（実際には不連続な書き込み部分の再生波形）の弁別データが格納されると検出性能を低下させるので、注意を要する。この場合は、P L O _ S Y N C パターンとG A P パターンの利用できる部分を最大限に使用することで、検出性能を上げることが出来る。この例では、N o . 6 の位置において最大値の108の値を示しているため、この位置でデータ位置検出がなされる。

【0052】

また、図 7 と同様に、P L O _ S Y N C パターンと G A P パターンの丁度内側にあたる D A T A 9 3 と E C C 9 4 の部分についてもパターン照合を実施することが可能である。ここでも、D A T A 9 3 に当たる部分のビットシフト出力のビット列パターンと P L O _ S Y N C パターンを照合し、E C C 9 4 に当たる部分のビットシフト出力のビット列パターンと G A P パターンを照合するという具合である。そして、P L O _ S Y N C パターンと G A P パターンの照合結果と D A T A 9 3 と E C C 9 4 の部分についての照合結果との差を求め、最大値になるところでデータ位置検出とすれば良い。

【 0 0 5 3 】

図 9 は、更に別のデータ位置検出方法を示した。ここでは、データ位置検出のためのデータ位置検出パターンとして、D A T A 9 3 の途中に P L O _ S Y N C 9 6 を設け、3 カ所のパターン照合でデータ位置検出を実施するものである。データ位置検出パターンは分かり易くするため P L O _ S Y N C 9 1 と同様のパターンとしているが、書き込まれるビット列パターンが既知であれば、どのようなパターンでも可能である。符号変調では発生しないようなパターンとしてもよい。この例では、N o . 4 の位置において最大値の 5 4 の値を示しているため、この位置でデータ位置検出がされる。この場合も図 7 と同様な考え方で、更に改良を加えることが出来る。

【 0 0 5 4 】

図 1 0 は、図 9 の構成の場合に、セクタの前方で T A が発生した場合のデータ位置検出方法を示した。ここでは T A としたが、T A 以外にも再生波形の品質低下を検出する信号でも、あるいはデータ弁別の際の判定情報の品質でも良い。セクタの前方で T A が発生したことを T A 検出信号により判断し、その位置が、データ位置検出のために P L O _ S Y N C パターンとのパターン照合をする範囲内であるので、先頭部の P L O _ S Y N C パターンとのパターン照合をせず（図中破線で示す）、D A T A 9 3 の途中に P L O _ S Y N C 9 6 の部分のパターン照合と G A P 9 5 とのパターン照合により、データ位置検出をする。つまり、データ位置検出のために、3 カ所のパターン照合箇所の内 2 カ所のパターン照合をするものである。この例では、N o . 4 の位置において最大値の 3 6 の値を示して

いるため、この位置でデータ位置検出がなされる。この場合も図 7 と同様な考え方で、更に改良を加えることが出来る。

【 0 0 5 5 】

また、前述の図 6 ～図 8 の例についても、2 カ所の内の何れかに T A 等の再生波形の品質低下が観測されたらば、残る何れか一方でデータ位置検出を実施することが可能である。すなわち、書き込み時の D A T A 9 3 および E C C 9 4 の長さが既知なので、確定した先頭側（P L O _ S Y N C パターンの照合結果）の位置から終端を推定できるし、逆に終端側（G A P パターンの照合結果）から先頭側を推定することもできるからである。

【 0 0 5 6 】

更に、T A が発生したところに関しては、記録されたデータとかけ離れたデータ弁別結果を出すことが予想される。そのため、その部分についてはデータ同期検出のデータ位相検出のための弁別データとしても使用しないようにすることで、データ位相検出の性能を確保することが出来る。

【 0 0 5 7 】

図 1 1 は、本発明のデータ同期検出手段 3 の構成を説明する図である。データ同期検出手段 3 は、大きくデータ位相検出出力 1 2 を生成するデータ位相検出手段 3 0 とデータ位置検出出力 1 3 を生成するデータ位置検出手段 4 0 とからなる。データ同期検出手段 3 には、直列並列変換出力 1 5 が入力される。直列並列変換出力 1 5 は、9 ビット幅で、M S B 側から L S B 側の信号が順次フリップフロップ 4 1 ～フリップフロップ 4 9 に入力される。また、パターン照合回路 3 1 ～3 4 と P L O _ S Y N C 照合、一致ビット数計数回路 5 0 ～5 3 に入力される。

【 0 0 5 8 】

データ位相検出手段 3 0 では、まずパターン照合回路 3 1 ～3 4 において、例えば、図 5 の動作を実現するため、S P 変換出力データは ' 0 * 0 * 0 ' のパターンと照合される。パターン照合回路 3 1 ～3 4 は同一の回路構成のものであって、図示するように入力の接続先を 1 ビットずつシフトさせるように接続されている。パターン照合回路 3 1 ～3 4 の出力は、計数回路 3 5 ～3 8 に入力される。計数回路 3 5 ～3 8 では、当該ビット列パターンが発生した場合に、その発生

数を計数する。計数回路 3 5 ～ 3 8 の出力が、位相判定回路 3 9 に入力され、データの位相判定のための演算を実施し、データ位相判定を行い、判定結果をデータ位相検出出力 1 2 として出力する。

【 0 0 5 9 】

データ位置検出手段 4 0 では、まず P L O _ S Y N C 照合、一致ビット数計数回路 5 0 ～ 5 3 において、P L O _ S Y N C パターンと照合される。そして一致したビット数を計数し、その値を出力する。P L O _ S Y N C 照合、一致ビット数計数回路 5 0 ～ 5 3 は同一の回路構成のものであって、図示するように入力の接続先を 1 ビットずつシフトさせるように接続されている。P L O _ S Y N C 照合、一致ビット数計数回路 5 0 ～ 5 3 の出力は、セクタ回路 6 2、遅延手段 5 4 ～ 6 1 に入力される。遅延手段 5 4 ～ 6 1 では、所定の値遅延した出力がセクタ回路 6 3 ～ 6 4 に入力される。セクタ回路 6 2 ～ 6 4 は、データ位相検出出力 1 2 により、P L O _ S Y N C 照合、一致ビット数計数回路 5 0 ～ 5 3、遅延手段 5 4、5 6、5 8、6 0、遅延手段 5 5、5 7、5 9、6 1 のうち 1 つの位相を選択し、その出力がスイッチ 6 5 に入力される。スイッチ 6 5 の出力は、データ位置判定回路 6 6 により演算され、データ位置検出出力 1 3 として出力する。

【 0 0 6 0 】

ここでは、G A P パターンとして P L O _ S Y N C パターンと同一のパターンとしている（図 1 8 に例示）ため、P L O _ S Y N C 照合、一致ビット数計数回路 5 0 ～ 5 3 の出力を共用し、遅延手段 5 4 ～ 6 1 でそれぞれのパターン位置に対応するようにしている。また、図 1 0 に示したような動作をさせるため、スイッチ 6 5 を制御信号 6 8 で制御し、判定に有効な部分だけを使用できるようにしてある。制御信号 6 8 は、データ品質信号 6 9 を基に制御回路 6 7 で生成される。制御信号 6 8 は、他にもデータ位相検出手段 3 0 や遅延手段 5 4 ～ 6 1 やデータ位置判定回路 6 6 に入力され、必要な動作を行う。

【 0 0 6 1 】

図 1 3 は、本発明のビットシフト回路 4 の構成を説明する図である。ビットシフト回路 4 には、メモリ出力 1 7 が入力される。メモリ出力 1 7 は、フリップフ

ロップ 8 5 と バレルシフタ 8 6 の 下位ビット側に 入力される。フリップフロップ 8 5 の 出力 8 7 は、バレルシフタ 8 6 の 上位ビット側に 入力される。バレルシフタ 8 6 は、データ位相検出出力 1 2 により、変調符号語の区切り位置に対応した出力が可能ないように 入力データを 所定値だけシフトさせ、ビットシフト出力 1 8 を出力する。

【 0 0 6 2 】

図 2 を用いて、本発明の別のデータ同期検出装置の構成について説明する。この構成では、データ同期検出手段 1 0 には、シリアルビットが 入力され、回路規模の削減を図るものである。入力データ 1 1 をデータ弁別手段 1 に 入力する。データ弁別手段 1 では、入力データ 1 1 のデータ弁別を行い、データ弁別出力を直列並列変換手段 5 とデータ同期検出手段 1 0 に 入力する。直列並列変換手段 5 では、データ弁別出力を符号変調のビット幅に合わせたビット幅で出力し、メモリ 2 に 入力する。メモリ 2 には、再生された P L O _ S Y N C 9 1、DATA 9 3、E C C 9 4、G A P 9 5 に対応する弁別データが順次保持される。データ同期検出手段 1 0 では、各位相での特定ビット列パターンの発生数を検出し、その結果から再生データの符号変調されたコードワードの区切りを検出し、データ位相検出出力 1 2 として出力する。また、弁別データの前部の P L O _ S Y N C パターンと弁別データの後部の G A P パターンとの相関をとり、それらのパターンが最も一致するコードワードの位置を検出し、データ位置検出出力 1 3 として出力する。メモリ 2 には、データ位置検出出力 1 3 が 入力され、メモリ 2 内に保持された弁別データをデータの開始位置に相当する位置から出力し、ビットシフト回路 4 に 入力する。ビットシフト回路 4 では、データ位相検出出力 1 2 によりコードワード区切りに合うようにビットシフトされ、コードワード単位に弁別データを出力し、符号復調手段 6 に 入力する。符号復調手段 6 では、情報の記録時に施した符号変調に対応する符号復調を行い、出力データ 1 4 として出力する。

【 0 0 6 3 】

図 1 2 は、本発明の別のデータ同期検出手段 1 0 の構成を説明する図である。データ同期検出手段 1 0 は、大きくデータ位相検出出力 1 2 を生成するデータ位相検出手段 7 0 とデータ位置検出出力 1 3 を生成するデータ位置検出手段 7 0 A

とからなる。データ同期検出手段 1 0 には、データ弁別出力 1 6 が入力される。データ弁別出力 1 6 は、シフトレジスタ 7 6 ~ 8 4 に順次入力される。シフトレジスタ 7 6 ~ 8 4 の出力は、パターン照合回路 3 1 と P L O _ S Y N C 照合、一致ビット数計数回路 5 0 に入力される。

【 0 0 6 4 】

データ位相検出手段 7 0 では、まずパターン照合回路 3 1 において、例えば、図 5 の動作を実現するため、' 0 * 0 * 0 ' のパターンと照合される。パターン照合回路 3 1 には、データ弁別出力 1 6 がビットクロック毎に 1 ビットずつシフトしたものが現れるため、各位相での当該ビット列パターンの照合は、1 回路で可能である。但し、ビットクロック毎に動作する必要がある。パターン照合回路 3 1 の出力はデマルチプレクサ 7 1 により、計数回路 3 5 ~ 3 8 に選択されて入力される。計数回路 3 5 ~ 3 8 では、当該ビット列パターンが発生した場合に、その発生数を計数する。計数回路 3 5 ~ 3 8 の出力が、位相判定回路 3 9 に入力され、データの位相判定のための演算を実施し、データ位相判定を行い、判定結果をデータ位相検出出力 1 2 として出力する。

【 0 0 6 5 】

データ位置検出手段 7 0 A では、まず P L O _ S Y N C 照合、一致ビット数計数回路 5 0 において、P L O _ S Y N C パターンと照合される。そして一致したビット数を計数し、その値を出力する。P L O _ S Y N C 照合、一致ビット数計数回路 5 0 の出力は、選択回路 7 3、遅延手段 5 4、遅延手段 5 5 に入力される。遅延手段 5 4、遅延手段 5 5 では、所定の値遅延した P L O _ S Y N C 照合、一致ビット数計数回路 5 0 の出力が選択回路 7 4、選択回路 7 5 に入力される。選択回路 7 3 ~ 7 5 は、データ位相検出出力 1 2 により、1 つの位相に選択され、その出力がスイッチ 6 5 に入力される。スイッチ 6 5 の出力は、データ位置判定回路 6 6 により演算され、データ位置を検出し、データ位置検出出力 1 3 として出力される。

【 0 0 6 6 】

ここでは、G A P パターンとして P L O _ S Y N C パターンと同一のパターンとしている（図 1 8 に例示）ため、P L O _ S Y N C 照合、一致ビット数計数回

路 5 0 の出力を共用し、遅延手段 5 4、遅延手段 5 5 でそれぞれのパターン位置に対応するようにしている。また、図 1 0 に示したような動作をさせるため、スイッチ 6 5 を制御信号 6 8 で制御し、判定に有効な部分だけを使用できるようにしてある。制御信号 6 8 は、データ品質信号 6 9 を元に制御回路 6 7 で生成される。制御信号 6 8 は、他にもデータ位相検出手段 7 0 や遅延手段 5 4、遅延手段 5 5 やデータ位置判定回路 6 6 に入力され、必要な動作を行う。

【 0 0 6 7 】

図 1 2 の構成は、図 1 1 と全く等価な動作をする。前段がビットクロック周期で動作する必要があるが、回路規模が削減出来る。

【 0 0 6 8 】

図 1 4 は、本発明による情報記録時のシーケンスを説明する図である。記録する情報である Write Data として、P L O _ S Y N C、D A T A、E C C、G A P があり、それが磁気ディスク制御回路から送られてくる。書き込みのためのゲート信号 W G がそれらに対応付けてある。また、データをスクランブルするためのスクランブラ信号により、D A T A 及び E C C の情報にスクランブルを掛ける。その結果として、記録媒体上に P L O _ S Y N C、スクランブルされた D A T A、スクランブルされた E C C、G A P が記録される。ここでは、G A P 部のデータにはスクランブルがかかっていないが、書き込まれるパターンが既知であれば、スクランブルを掛けても良い。

【 0 0 6 9 】

図 1 5 は、本発明による情報再生時のシーケンスを説明する図である。情報記録媒体に記録された P L O _ S Y N C、D A T A、E C C、G A P は、読み出しのためのゲート信号 R G に対応して再生される。再生ヘッドの再生出力である P r e _ A M P 出力には、P L O _ S Y N C、D A T A、E C C、G A P に対応する信号が現れる。その出力をフィルタや等化器により信号処理がなされ、データ弁別手段でデータ弁別が行われる。その出力が M L 出力であり、P r e _ A M P からデータ弁別のために幾らかの遅延がある。M L 出力はメモリに格納されると同時にデータ同期検出手段でデータ同期が行われる。データ同期検出のために約 1 セクタ程度の遅延が発生する。データ同期検出がされると再生データが、メモ

リから出力される。メモリから出力されるのは、DATA、ECCである。メモリ出力に対して符号復調、デスクランブルをしてNRZデータが出力される。NRZデータに対してECCの誤り訂正処理が実施され、再生データとしてのDATAが出力される。このときECCの誤り訂正処理のためにも1～2セクタ分程度の遅延が発生する。

【0070】

図19は、磁気ディスク装置の回路図を説明する図である。データ系の回路としては大きくHDA (Head__Disk__Assembly) 部301、信号処理部220、HDC (Hard__Disk__Controller) 214の部位になる。

【0071】

まず、情報を記録する動作について説明する。

【0072】

情報を記録する際は、上位装置202から記録すべき情報が転送されてきて、HDC214に入る。HDC214では、Host__I/F302、Host__FIFO303を経て、Buffer__Manager311とデータ同期検出のためのスクランブラを判定するためのスクランブラチェック回路306～307に入力される。

【0073】

スクランブラチェック回路の数は、スクランブラの候補として用意するスクランブラ数による。ここでは4つ用いる例について説明する。用意するスクランブラは、スクランブル後のデータでデータ同期検出が出来なくなることを防ぐためにスクランブラの初期値か生成多項式が異なるものを2つ、その他にデータ位置検出を精度良く行うために、最初のデータをスクランブルして符号化したときにPLO__SYNCパターンからのハミング距離が大きくなるようにするためにスクランブラの初期値が異なるもの2つというように、例えば4個のスクランブラを用意する。データ位置検出を精度良く行うために、最初のデータの直前にPLO__SYNCパターンからのハミング距離が大きいパターンを強制的に書き込むことも可能で、そのような場合には、用意するスクランブラを少なくできる。

【 0 0 7 4 】

スクランブラチェック回路 3 0 6 ~ 3 0 7 の結果は、スクランブラ判定回路 3 0 8 に入力され、適用するスクランブラを選定し、その情報を Buffer_Manager 3 1 1 に転送する。Buffer_Manager 3 1 1 では、上位装置 2 0 2 から送られてきた情報とその情報を選定したスクランブラ情報をデータバッファ 2 1 5 に保持する。磁気ディスク 2 1 1 に情報の記録が可能になったならば、上位装置 2 0 2 から送られてきた情報とその情報を選定したスクランブラの情報をデータバッファ 2 1 5 から Buffer_Manager 3 1 1、Disk_FIFO 3 1 4、スイッチ 3 1 6 を経て信号処理部 2 2 0 に転送する。途中、シンドローム、CRC 生成回路 3 1 7 で誤り訂正のためのシンドロームの生成、CRC の生成をし、スイッチ 3 1 6 を介して情報が付加される。

【 0 0 7 5 】

信号処理部 2 2 0 では、転送された情報の中のスクランブラ情報によりスクランブラ選択回路 3 2 6 でスクランブラの選択をし、スクランブラ回路 3 2 7 でスクランブルを実施する。その後、データの符号化等を行い、HDA 部 3 0 1 に転送し、磁気ディスク 2 1 1 に情報が記録される。

【 0 0 7 6 】

上述の本実施の形態におけるデータ記録時の処理を図 2 3 のフローチャートに例示する。

【 0 0 7 7 】

次に、情報を再生する動作について説明する。

【 0 0 7 8 】

情報を再生する際は、上位装置 2 0 2 から情報再生の要求があり、磁気ディスク 2 1 1 から情報の再生が可能になったならば、磁気ディスク 2 1 1 から再生用の磁気ヘッド 2 1 2 - 2、波形等化等をする Channel 3 3 1、データ弁別手段 1 を経て、データ弁別が行われる。弁別されたデータは、メモリ 2、データ同期検出手段 3 に入力され、データ同期が実施され、同期したデータをビットシフト回路 4 から出力し、符号復調手段 6 で符号復調したデータを HDC 2 1 4 に転送する。

【 0 0 7 9 】

HDC 2 1 4 では、転送されたデータをメモリ 3 2 1 とデスクランブラ 3 1 9 ～ 3 2 0 に入力する。ここでのデスクランブラは、記録時のスクランブラチェック回路 3 0 6 ～ 3 0 7 に対応するもので、同じ数ある。デスクランブラ 3 1 9 ～ 3 2 0 でデスクランブルしたデータについて誤り訂正のためのシンドローム演算をシンドローム演算回路 3 2 3 ～ 3 2 4 で実施する。

【 0 0 8 0 】

ここでのシンドローム演算回路もデスクランブラの数に合わせる。シンドローム演算をシンドローム演算回路 3 2 3 ～ 3 2 4 の出力により、デスクランブラ判定回路 3 2 5 でそれぞれのエラー数を判定してエラー数の少ないものでデスクランブラを判定する。誤り訂正が可能なものが存在しなければ、何れにしても訂正不能な誤りが発生しているということで、記録再生動作を制御する W C S 3 1 3 等を介して訂正不能な誤りが発生しているということを報告し、リトライ等必要な動作をすることになる。ここでは、訂正可能な範囲の誤りについて説明する。

【 0 0 8 1 】

デスクランブラ回路 3 2 2 では、デスクランブラ判定回路 3 2 5 で判定したデスクランブラ情報によりデスクランブラを選択し、メモリ 3 2 1 からのデータをデスクランブルする。デスクランブルされたデータとデスクランブラ判定回路 3 2 5 からのエラーの情報から、エラー訂正回路 3 1 8 でデータの誤り訂正をし、Disk_F I F O 3 1 4、Buffer_Manager 3 1 1 を介し、データバッファ 2 1 5 にデータを一時保持する。

【 0 0 8 2 】

上位装置 2 0 2 へのデータ転送が可能になったら、データバッファ 2 1 5 から Buffer_Manager 3 1 1、Host_F I F O 3 0 3、Host_I / F 3 0 2 を経て、上位装置 2 0 2 へデータ転送がなされる。

【 0 0 8 3 】

上述の本実施の形態におけるデータ再生処理を図 2 4 のフローチャートに例示する。

【 0 0 8 4 】

図 2 0 は、本実施の形態の変形例の磁気ディスク装置の回路構成の一例を説明する概念図である。図 1 9 の例では、誤り訂正のシンドローム演算により誤り数の最小となるデスクランブラを選択する構成であった。この図 2 0 の変形例の構成では、データにスクランブルを掛けたものについて誤り訂正のシンドロームの生成をすることで、再生時の誤り訂正が、デスクランブラに依存せず行えるという利点がある。データ系の回路としては大きく H D A 部 3 0 1、信号処理部 2 2 0、H D C (H a r d _ D i s k _ C o n t r o l l e r) 2 1 4 の部位になる。

【 0 0 8 5 】

まず、情報を記録する動作について説明する。

【 0 0 8 6 】

情報を記録する際は、上位装置 2 0 2 から記録すべき情報が転送されてきて、H D C 2 1 4 に入る。H D C 2 1 4 では、H o s t _ I / F 3 0 2、H o s t _ F I F O 3 0 3 を経て、B u f f e r _ M a n a g e r 3 1 1 とデータ同期検出のためのスクランブラを判定するためのスクランブラチェック回路 3 0 6 ~ 3 0 7 に入力される。

【 0 0 8 7 】

スクランブラチェック回路は、スクランブラの候補として用意するスクランブラ数により、前述した通りである。

【 0 0 8 8 】

スクランブラチェック回路 3 0 6 ~ 3 0 7 の結果は、スクランブラ判定回路 3 0 8 に入力され、適用するスクランブラを選定し、その情報を B u f f e r _ M a n a g e r 3 1 1 に転送する。B u f f e r _ M a n a g e r 3 1 1 では、上位装置 2 0 2 から送られてきた情報とその情報に選定したスクランブラ情報をデータバッファ 2 1 5 に保持する。磁気ディスク 2 1 1 に情報の記録が可能になったならば、上位装置 2 0 2 から送られてきた情報とその情報に選定したスクランブラの情報をデータバッファ 2 1 5 から B u f f e r _ M a n a g e r 3 1 1、D i s k _ F I F O 3 1 4、スイッチ 3 3 2、スクランブラ回路 3 2 7、スイッチ 3 1 6 を経て信号処理部 2 2 0 に転送する。転送された情報の中のスクランブ

ラ情報によりスクランブラ選択回路 3 2 6 でスクランブラ回路 3 2 7 のスクランブラの選択をする。また、途中、CRC生成回路 3 3 4 でCRCの生成をし、スイッチ 3 3 2 により、スクランブラ回路 3 2 7 に入力できる。また、シンドローム生成回路 3 3 3 でデータと付加したCRCについてスクランブルを実施し、スイッチ 3 1 6 により、信号処理部 2 2 0 に転送できる。

【 0 0 8 9 】

信号処理部 2 2 0 では、データの符号化等を行い、HDA部 3 0 1 に転送し、磁気ディスク 2 1 1 に情報が記録される。

【 0 0 9 0 】

次に、情報を再生する動作について説明する。

【 0 0 9 1 】

情報を再生する際は、上位装置 2 0 2 から情報再生の要求があり、磁気ディスク 2 1 1 から情報の再生が可能になったならば、磁気ディスク 2 1 1 から再生用の磁気ヘッド 2 1 2 - 2、波形等化等をするChannel 3 3 1、データ弁別手段 1 を経て、データ弁別がされる。弁別されたデータは、メモリ 2、データ同期検出手段 3 に入力され、データ同期が実施され、同期したデータをビットシフト回路 4 から出力し、符号復調手段 6 で符号復調したデータをHDC 2 1 4 に転送する。

【 0 0 9 2 】

HDC 2 1 4 では、転送されたデータをDisk_FIFO 3 1 4、シンドローム演算回路 3 3 7 とデスクランブラ 3 1 9 ~ 3 2 0 に入力する。Disk_FIFO 3 1 4 に入ったデータは、Buffer_Manager 3 1 1 を介し、データバッファ 2 1 5 にデータを一時保持する。シンドローム演算回路 3 3 7 は、シンドローム演算とそれに基づく誤り訂正演算を行ない、誤りがあればBuffer_Manager 3 1 1 を介し、データバッファ 2 1 5 内のデータを訂正する。デスクランブラは、再生データをデスクランブルする。その結果をCRCチェック回路 3 3 5 ~ 3 3 6 に入力し、CRCの演算とシンドローム演算回路 3 3 7 で求まった誤りの情報から訂正後のCRC演算結果を求める。その結果をスクランブラ判定回路に入力し、CRC演算の結果、誤りのないものをデスクラン

ブルとして選定する。ここでのデスクランブラは、記録時のスクランブラチェック回路 3 0 6 ~ 3 0 7 に対応するもので、先の例と同じ数ある。CRC 演算結果で誤りのないものがなければ、記録再生動作を制御する W C S 3 1 3 等を介して訂正不能な誤りが発生しているということを報告し、リトライ等必要な動作をすることになる。ここでは、訂正可能な範囲の誤りについて説明する。

【 0 0 9 3 】

求まったデスクランブラの情報は、B u f f e r _ M a n a g e r 3 1 1 を介し、データバッファ 2 1 5 にデータと一緒に保持される。

【 0 0 9 4 】

上位装置 2 0 2 へのデータ転送が可能になったら、データバッファ 2 1 5 から B u f f e r _ M a n a g e r 3 1 1 を介してデータとデスクランブラ情報を読み出し、デスクランブラ選択回路 3 0 9 によりデスクランブラ回路 3 1 0 のデスクランブラを選択し、デスクランブルを実施し、H o s t _ F I F O 3 0 3、H o s t _ I / F 3 0 2 を経て、上位装置 2 0 2 へデータ転送がされる。

【 0 0 9 5 】

図 2 1 は、本実施の形態における更に別の変形例の磁気ディスク装置の回路構成例を説明する概念図である。

【 0 0 9 6 】

図 2 0 の例では、スクランブルを施したデータについて誤り訂正のシンドローム演算をすることによりデータの誤り訂正を確実に行う構成であった。ここでは、更に、データを記録する際にスクランブラ情報も一緒に情報記録媒体である磁気ディスク 2 1 1 に記録し、データを再生する際にデータと一緒にスクランブラ情報も再生し、誤り訂正とデスクランブルをより確実に行う構成である。データ系の回路としては大きく H D A 部 3 0 1、信号処理部 2 2 0、H D C (H a r d _ D i s k _ C o n t r o l l e r) 2 1 4 の部位になる。

【 0 0 9 7 】

まず、情報を記録する動作について説明する。

【 0 0 9 8 】

情報を記録する際の回路の構成、動作は、図 2 0 の場合と同様である。但し、

スクランブラ選択回路 3 2 6 でスクランブラ情報によりスクランブラ回路 3 2 7 のスクランブラの選択をする際、スクランブラ情報をそこで取り除かず、信号処理部 2 2 0 に転送する。更に信号処理部 2 2 0 では、データと共に、スクランブラ情報も H D A 部 3 0 1 に転送し、磁気ディスク 2 1 1 に記録する。

【 0 0 9 9 】

次に、情報を再生する動作について説明する。

【 0 1 0 0 】

情報を再生する際は、上位装置 2 0 2 から情報再生の要求があり、磁気ディスク 2 1 1 から情報の再生が可能になったならば、磁気ディスク 2 1 1 から再生用の磁気ヘッド 2 1 2 - 2、波形等化等をする Channel 3 3 1、データ弁別手段 1 を経て、データ弁別が行われる。弁別されるデータには、先に記録したスクランブラ情報も含まれる。弁別されたデータは、メモリ 2、データ同期検出手段 3 に入力され、データ同期が実施され、同期したデータをビットシフト回路 4 から出力し、符号復調手段 6 で符号復調したデータを H D C 2 1 4 に転送する。

【 0 1 0 1 】

H D C 2 1 4 では、転送されたデータを D i s k _ F I F O 3 1 4、シンドローム演算回路 3 3 7 とデスクランブラ 3 1 9 ~ 3 2 0 に入力する。D i s k _ F I F O 3 1 4 に入ったデータは、B u f f e r _ M a n a g e r 3 1 1 を介し、データバッファ 2 1 5 に一時保持される。データバッファ 2 1 5 に一時保持されるデータにはスクランブラ情報も含まれる。シンドローム演算回路 3 3 7 は、シンドローム演算とそれに基づく誤り訂正演算を行ない、誤りがあれば B u f f e r _ M a n a g e r 3 1 1 を介し、データバッファ 2 1 5 内のデータを訂正する。

【 0 1 0 2 】

デスクランブラ 3 1 9 ~ 3 2 0 は、再生データをデスクランブルする。その結果を C R C チェック回路 3 3 5 ~ 3 3 6 に入力し、C R C の演算とシンドローム演算回路 3 3 7 で求まった誤りの情報から訂正後の C R C 演算結果を求める。その結果を誤り訂正判定回路 3 3 9 に入力し、誤り訂正処理が正しいかを判定する。もし誤りがあれば、記録再生動作を制御する W C S 3 1 3 等を介して訂正不能な

誤りが発生しているということを報告し、リトライ等必要な動作をすることになる。デスクランブラ 3 1 9 ~ 3 2 0、CRC チェック回路 3 3 5 ~ 3 3 6、誤訂正判定回路 3 3 9 での処理は、再生した情報における誤りの有無を直ちに検出するために、このように構成され、動作する。処理するための時間的、回路的な余裕があれば、再生したスクランブラ情報により、誤り訂正をしたデータに対してデスクランブルを実施し、その後、CRC の演算処理を実施し、誤り訂正の誤訂正の有無を判定することも可能である。

【 0 1 0 3 】

上位装置 2 0 2 へのデータ転送が可能になったら、データバッファ 2 1 5 から Buffer_Manager 3 1 1 を介してデータとデスクランブラ情報を読み出し、デスクランブラ選択回路 3 0 9 によりデスクランブラ回路 3 1 0 のデスクランブラを選択し、デスクランブルを実施し、Host_FIFO 3 0 3、Host_I/F 3 0 2 を経て、上位装置 2 0 2 へデータ転送がされる。

【 0 1 0 4 】

図 1 6 は、図 2 1 の例のスクランブラ情報を磁気ディスク 2 1 1 に書き込む場合のタイムチャートとフォーマットを説明する図である。

【 0 1 0 5 】

記録する情報である Write_Data として PLO_SYNC 9 1、スクランブラ情報の SCR 9 7、DATA 9 3、ECC 9 4、GAP 9 5 があり、それが磁気ディスク制御回路から送られてくる。書き込みのためのゲート信号 WG がそれらに対応してある。また、データをスクランブルするためのスクランブラ信号により、DATA 及び ECC の情報にスクランブルを掛ける。その結果として、記録媒体上に PLO_SYNC 9 1、SCR 9 7、スクランブルされた DATA 9 3、スクランブルされた ECC 9 4、GAP 9 5 が記録される。ここでは、GAP 部のデータにはスクランブルがかかっていないが、書き込まれるパターンが既知であれば、スクランブルを掛けても良い。

【 0 1 0 6 】

図 1 7 は、図 2 1 の例のスクランブラ情報を磁気ディスクから再生する場合のタイムチャートとフォーマットを説明する図である。

【0107】

情報記録媒体に記録された P L O _ S Y N C 9 1、S C R 9 7、D A T A 9 3、E C C 9 4、G A P 9 5 は、読み出しのためのゲート信号 R G に対応して再生される。再生ヘッドの再生出力である P r e _ A M P 出力には、P L O _ S Y N C 9 1、S C R 9 7、D A T A 9 3、E C C 9 4、G A P 9 5 に対応する信号が現れる。その出力をフィルタや等化器により信号処理がされデータ弁別手段でデータ弁別される。その出力が M L 出力であり、P r e _ A M P 出力からデータ弁別のために幾らかの遅延がある。M L 出力はメモリ (1) 2 に格納されると同時にデータ同期検出手段 3 でデータ同期が行われる。データ同期検出のために約 1 セクタ程度の遅延が発生する。データ同期検出がされると再生データが、メモリ (1) 2 から出力される。メモリ (1) 2 から出力されるのは、S C R 9 7、D A T A 9 3、E C C 9 4 である。メモリ出力に対して符号復調、デスクランブルをして N R Z データが出力される。N R Z データに対して E C C の誤り訂正処理が実施され、再生データとしての S C R 9 7、D A T A 9 3 が出力される。このとき E C C の誤り訂正処理のためにも 1 ～ 2 セクタ分程度の遅延が発生する。

【0108】

尚、スクランブラを用いた例の場合、直接 P L O _ S Y N C 9 1 と D A T A 9 3 とは隣接していないが、S C R 9 7 はデータのスクランブラであることから、D A T A 9 3 の一部と見なすことができる。よって、図 1 8 において説明した例と同様に P L O _ S Y N C 9 1 と D A T A 9 3 とが隣接した例の一つといえることができる。

【0109】

図 2 2 は、本実施の形態によるデータ同期検出技術を使用した磁気ディスク装置の例を示したものである。磁気ディスク装置 2 0 1 は、磁気ディスク 2 1 1、磁気ヘッド 2 1 2、R / W A M P 2 1 3、H D C 2 1 4、マイコン 2 2 3、データバッファ 2 1 5、サーボ処理回路 2 1 6、機構系ドライバ 2 1 7、V C M 2 1 8、モーター 2 1 9、信号処理部 2 2 0 等を持つ。信号処理部 2 2 0 は、前述した構成の信号処理手段、あるいは本発明による他の構成の信号処理手段、または前述した構成のデータ同期検出手段、あるいは本発明による他の構成のデータ

同期検出手段 2 2 1 を含む。HDC 2 1 4 は、前述した構成の HDC、あるいは本発明による他の構成の HDC を含む。

【 0 1 1 0 】

この構成の磁気ディスク装置 2 0 1 は、データ同期検出誤りの少ない磁気ディスク装置を実現することができる。また、この構成の磁気ディスク装置 2 0 1 は、情報記録媒体である磁気ディスク 2 1 1 のフォーマット効率も向上した、より多くのユーザデータが格納可能な磁気ディスク装置を実現することができる。

【 0 1 1 1 】

以上説明したように、本実施の形態のデータ同期検出技術においては、データ同期検出を記録再生すべき符号変調されたデータ自体を用いて実現することにより、データ同期検出の性能をデータの弁別性能に合致したものとすることが出来る。また、通常全ての符号変調されたデータを用いて、統計的な処理が可能である。従って、誤りの少ない正確なデータ同期検出が実現できる。

【 0 1 1 2 】

また、従来のデータフォーマットにおいて存在していたデータ同期信号領域をまったく必要とせず、磁気ディスク 2 1 1 等の情報記録媒体上にもデータ同期信号を記録する必要が無いので、情報記録媒体のフォーマット効率の向上が達成できる。

【 0 1 1 3 】

以上本発明者によってなされた発明を実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。

【 0 1 1 4 】

たとえば上述の説明では、磁気ディスク装置を例にして、本発明によるデータ同期信号検出技術について説明してきたが、他にも情報処理用の信号処理回路、集積回路、光磁気ディスク装置、光ディスク装置、フロッピーディスク装置等にも用いることも可能である。

【 0 1 1 5 】

本発明は、従来方法によるデータ同期信号を記録媒体に書き込むフォーマット

との併用も可能である。また、従来方法によるフォーマットで記録された情報を本発明の方法で再生することも可能である。

【0116】

これまでの本発明に関する説明は、1セクタ分のデータ情報によりデータ同期検出を行うように説明しているが、セクタの途中までのデータによってデータ同期検出が可能となれば、その時点で判定しても良い。

【0117】

これまでの本発明に関する説明は、8/9符号変調を例に説明してきたが、他の符号変換でも可能であり、符号化率も16/17、32/34、64/65等にも対応できる。

【0118】

ここで実施例として説明した以外に、本発明はデータのセクタがサーボ領域によってスプリットされるいわゆるスプリットセクタのフォーマットについても対応が可能である。

【0119】

データ位置検出は、データ位相検出が出来た後、メモリ内のデータをアクセスして、実施することも可能である。

【0120】

本発明によるデータ同期検出の方法は、ソフトウェアの処理により実現することも可能である。

【0121】

【発明の効果】

本発明によれば、データ同期検出を行う場合において、検出誤りを少なくすることができる、という効果が得られる。

【0122】

また、本発明によれば、データ部の再生性能の向上に対応してあるいはそれ以上に、データ同期の検出性能も向上させることができる、という効果が得られる。

【0123】

また、本発明によれば、情報記録媒体のフォーマット効率を向上させることができる、という効果が得られる。

【 0 1 2 4 】

また、本発明によれば、検出誤りの少ないデータ同期検出装置、さらにはそれを備えた情報記録再生装置を提供することができる、という効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施の形態であるデータ同期検出手段を含むデータ再生系の構成の一例を示す概念図である。

【図 2】

本発明の一実施の形態であるデータ同期検出手段を含むデータ再生系の構成の変形例を示す概念図である。

【図 3】

本発明の一実施の形態であるデータ同期検出手段の動作原理を説明する説明図である。

【図 4】

本発明の一実施の形態であるデータ同期検出手段に対応した記録時の準備処理の作用を説明する説明図である。

【図 5】

本発明の一実施の形態であるデータ同期検出手段の再生時における同期検出の作用例を説明する説明図である。

【図 6】

本発明の一実施の形態であるデータ同期検出手段の再生時におけるデータ位置検出方法の一例を説明する概念図である。

【図 7】

本発明の一実施の形態であるデータ同期検出手段の再生時におけるデータ位置検出方法の変形例を説明する概念図である。

【図 8】

本発明の一実施の形態であるデータ同期検出手段の再生時におけるデータ位置

検出方法の変形例を説明する概念図である。

【図 9】

本発明の一実施の形態であるデータ同期検出手段の再生時におけるデータ位置検出方法の変形例を説明する概念図である。

【図 1 0】

本発明の一実施の形態であるデータ同期検出手段の再生時における T A 検出時のデータ位置検出方法の変形例を説明する概念図である。

【図 1 1】

本発明の一実施の形態であるデータ同期検出手段の内部構成の一例を示す概念図である。

【図 1 2】

本発明の一実施の形態であるデータ同期検出手段の内部構成の変形例を示す概念図である。

【図 1 3】

本発明の一実施の形態であるデータ同期検出手段とともに用いられるビットシフト回路の内部構成の変形例を示す概念図である。

【図 1 4】

本発明の一実施の形態であるデータ同期検出手段に対応したデータ記録時のシーケンスの一例を示すタイミングチャートである。

【図 1 5】

本発明の一実施の形態であるデータ同期検出手段に対応したデータ再生のシーケンスの一例を示すタイミングチャートである。

【図 1 6】

本発明の一実施の形態であるデータ同期検出手段に対応したデータ記録時のシーケンスの変形例を示すタイミングチャートである。

【図 1 7】

本発明の一実施の形態であるデータ同期検出手段に対応したデータ再生のシーケンスの変形例を示すタイミングチャートである。

【図 1 8】

本発明の一実施の形態であるデータ同期検出技術に対応した媒体上でのデータフォーマットおよび信号波形の一例を説明する概念図である。

【図 1 9】

本発明の一実施の形態であるデータ同期検出技術を適用した磁気ディスク装置の回路構成の一例を説明するブロック図である。

【図 2 0】

本発明の一実施の形態であるデータ同期検出技術を適用した磁気ディスク装置の回路構成の変形例を説明するブロック図である。

【図 2 1】

本発明の一実施の形態であるデータ同期検出技術を適用した磁気ディスク装置の回路構成の変形例を説明するブロック図である。

【図 2 2】

本発明の一実施の形態であるデータ同期検出技術を適用した磁気ディスク装置の全体構成の一例を説明するブロック図である。

【図 2 3】

本発明の一実施の形態であるデータ同期検出技術におけるデータ記録時の作用の一例を示すフローチャートである。

【図 2 4】

本発明の一実施の形態であるデータ同期検出技術におけるデータ再生時の作用の一例を示すフローチャートである。

【図 2 5】

本発明の参考技術のデータフォーマットの構成を説明する概念図である。

【符号の説明】

1…データ弁別手段、2、3 2 1…メモリ、3、1 0…データ同期検出手段、4…ビットシフト回路、5…直列並列変換手段、6…符号復調手段、6 2、6 3、6 4…セクタ回路、1 1…入力データ、1 2…データ位相検出出力、1 3…データ位置検出出力、1 4…出力データ、1 5…直列並列変換出力、1 6…データ弁別出力、1 7…メモリ出力、1 8…ビットシフト出力、2 1…トラック、2 2…セクタ、2 3 - 1、2 3 - 2…再生波形、3 1～3 4…パターン照合回路、

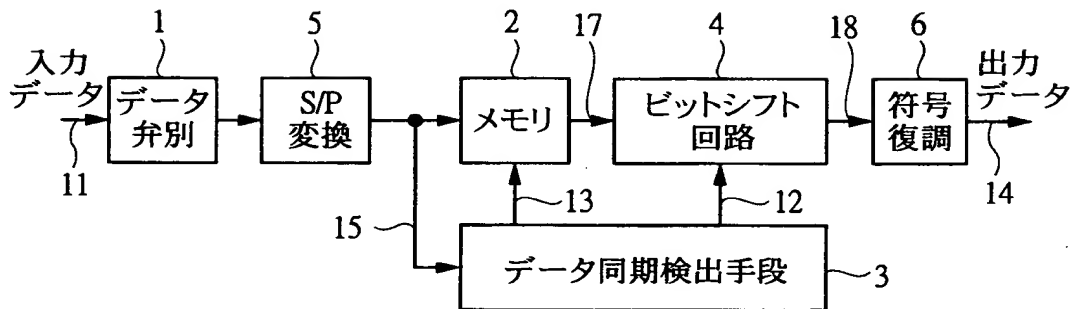
35～38…計数回路、39…位相判定回路、40、70A…データ位置検出手段、41～49、85…フリップフロップ、50～53…PLO_SYNC照合、一致ビット数計数回路、54～61…遅延手段、65、316、332…スイッチ、66…データ位置判定回路、67…制御回路、68…制御信号、71…デマルチプレクサ、73、74、75…選択回路、76～84…シフトレジスタ、86…バレルシフタ、91、96…PLO_SYNC、93…DATA、94…ECC、95…GAP、97…SCR、201…磁気ディスク装置、202…上位装置、211…磁気ディスク、212、212-1、212-2…磁気ヘッド、213…R/W AMP、214…HDC (Hard_Disk_Controller)、215…データバッファ、216…サーボ処理回路、217…機構系ドライバ、218…VCM、219…モーター、220…信号処理部、223…マイコン、301…HDA部、302…Host_I/F、303…Host_FIFO、306、307…スクランブラチェック回路、309…デスクランブラ選択回路、310…デスクランブラ回路、311…Buffer_Manager、313…WCS、314…Disk_FIFO、318…エラー訂正回路、319、320…デスクランブラ、323、324、337…シンδροーム演算回路、325…デスクランブラ判定回路、326…スクランブラ選択回路、327…スクランブラ回路、331…Channel、333…シンδροーム生成回路、334…CRC生成回路、335、336…CRCチェック回路、339…誤訂正判定回路。

【書類名】 図面

【図 1】

図 1

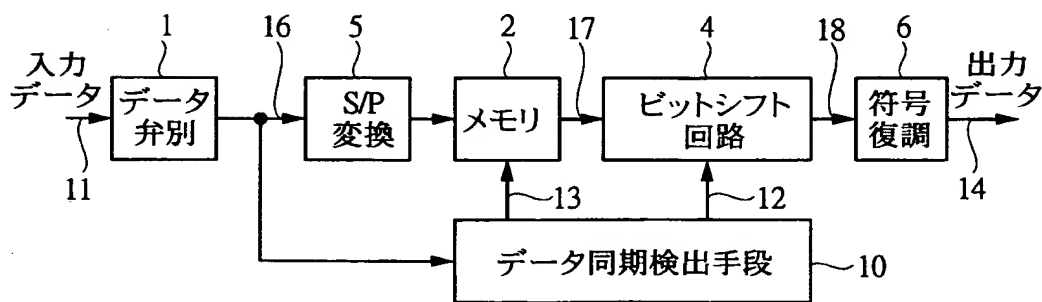
本発明の構成を説明する図



【図 2】

図 2

本発明の別の構成を説明する図



【図 3】

図 3

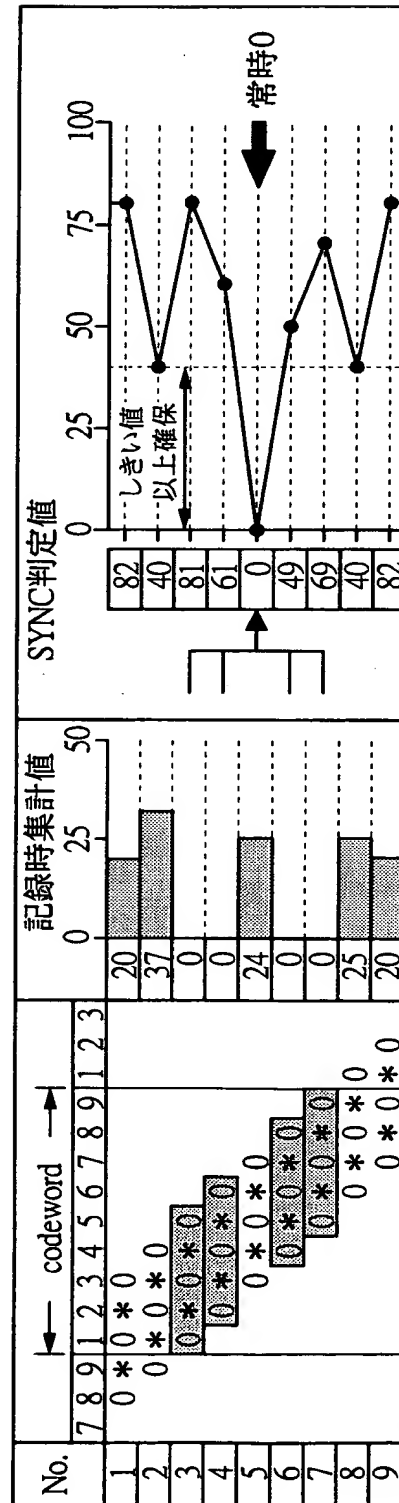
符号語における特定ビット列パターンの有無を説明する図

No.	コード変調ブロック (9ビット)																		パターンの有無
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	0	0	0																無し
2		0	0	0															有り
3			0	0	0														有り
4				0	0	0													有り
5					0	0	0												有り
6						0	0	0											有り
7							0	0	0										無し
8								0	0	0									有り
9									0	0	0								有り
10	0	*	0	*	0														無し
11		0	*	0	*	0													無し
12			0	*	0	*	0												有り
13				0	*	0	*	0											無し
14					0	*	0	*	0										無し
15						0	*	0	*	0									有り
16							0	*	0	*	0								有り
17								0	*	0	*	0							有り
18									0	*	0	*	0						有り
19	1	0	0	0	0	0	1												有り
20		1	0	0	0	0	0	1											有り
21			1	0	0	0	0	0	1										有り
22				1	0	0	0	0	0	1									有り
23					1	0	0	0	0	0	1								無し
24						1	0	0	0	0	0	1							無し
25							1	0	0	0	0	0	1						有り
26								1	0	0	0	0	0	1					無し
27									1	0	0	0	0	0	1				無し
28	1	*	0	*	0	*	0	*	0	*	0	*	0	*	1				無し
29		1	*	0	*	0	*	0	*	0	*	0	*	0	*	1			無し
30			1	*	0	*	0	*	0	*	0	*	0	*	0	*	1		無し
31				1	*	0	*	0	*	0	*	0	*	0	*	0	*	1	有り
32					1	*	0	*	0	*	0	*	0	*	0	*	0	*	有り
33						1	*	0	*	0	*	0	*	0	*	0	*	0	無し
34							1	*	0	*	0	*	0	*	0	*	0	*	無し
35								1	*	0	*	0	*	0	*	0	*	0	無し
36									1	*	0	*	0	*	0	*	0	*	無し

【図 4】

図 4

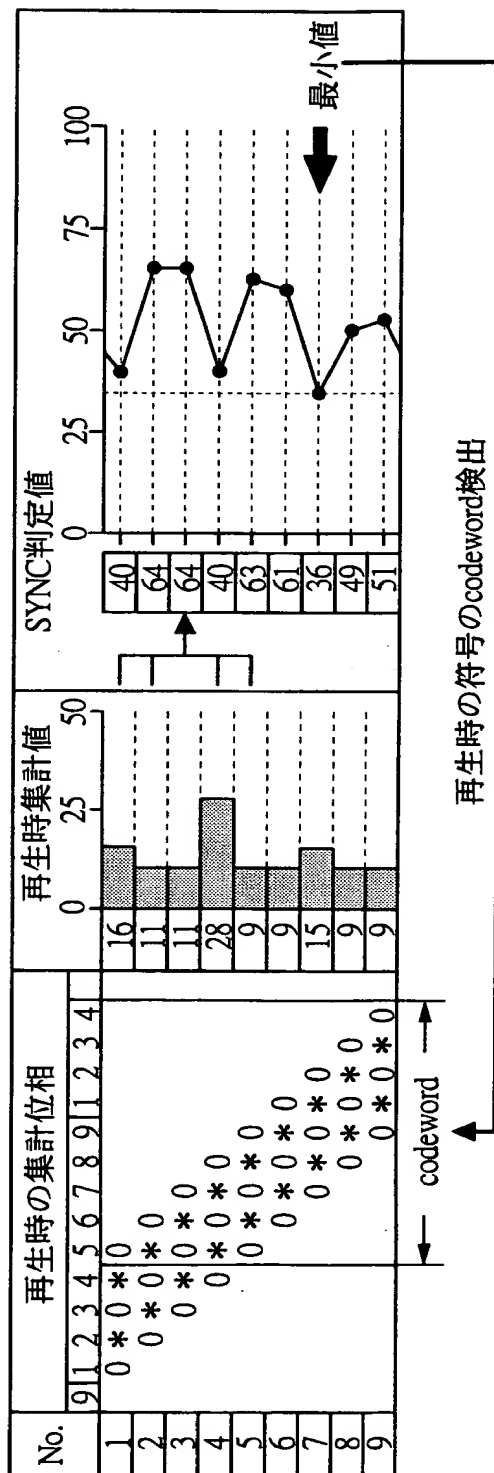
記録時のデータ同期に関する説明をする図



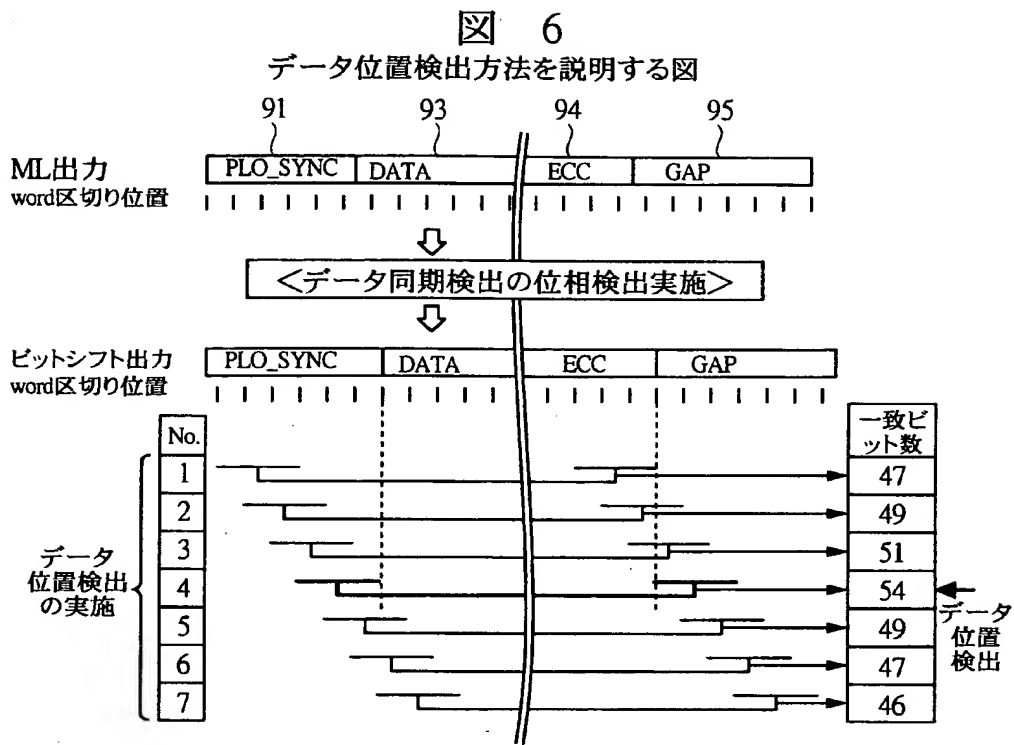
【図 5】

図 5

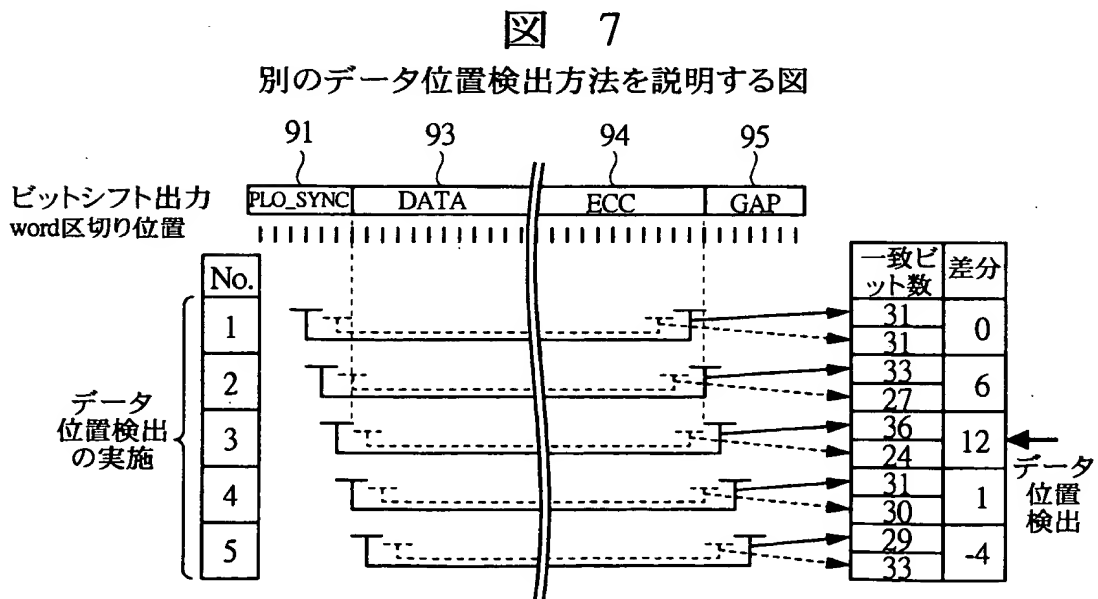
再生時のデータ同期に関する説明をする図



【図 6】



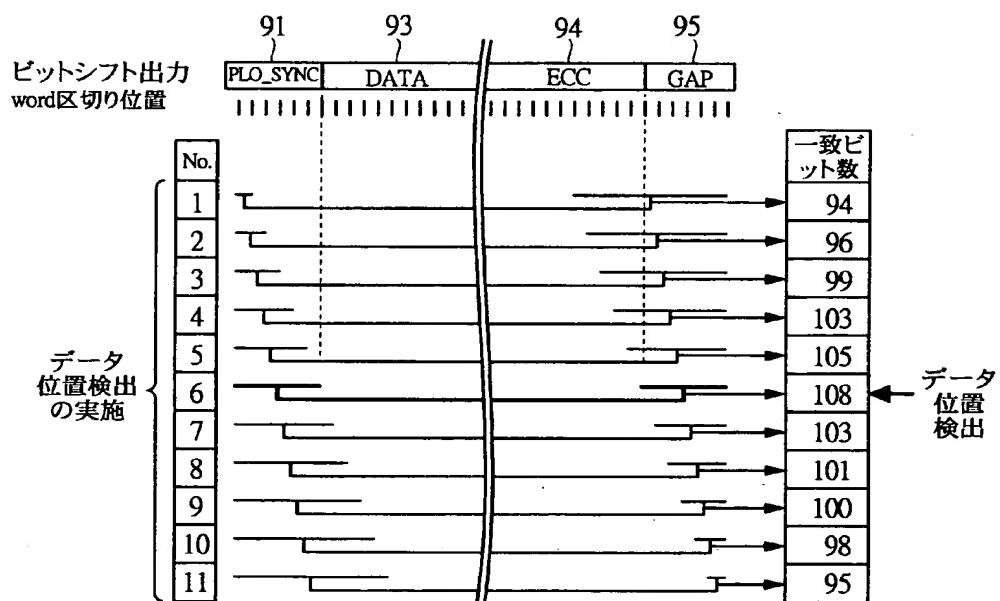
【図 7】



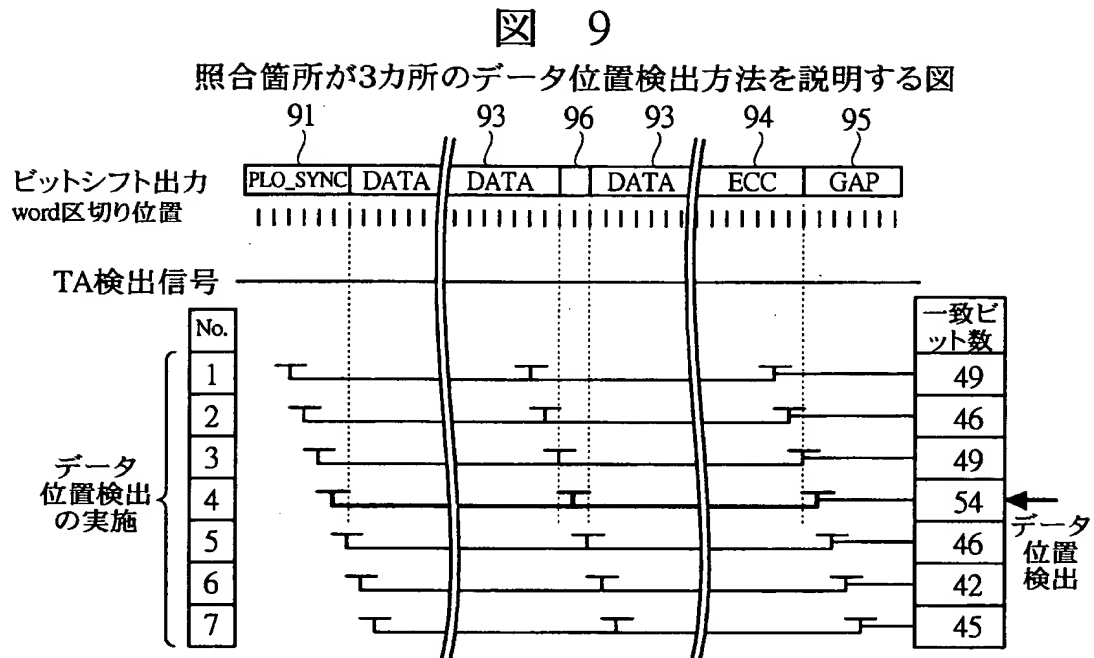
【図 8】

図 8

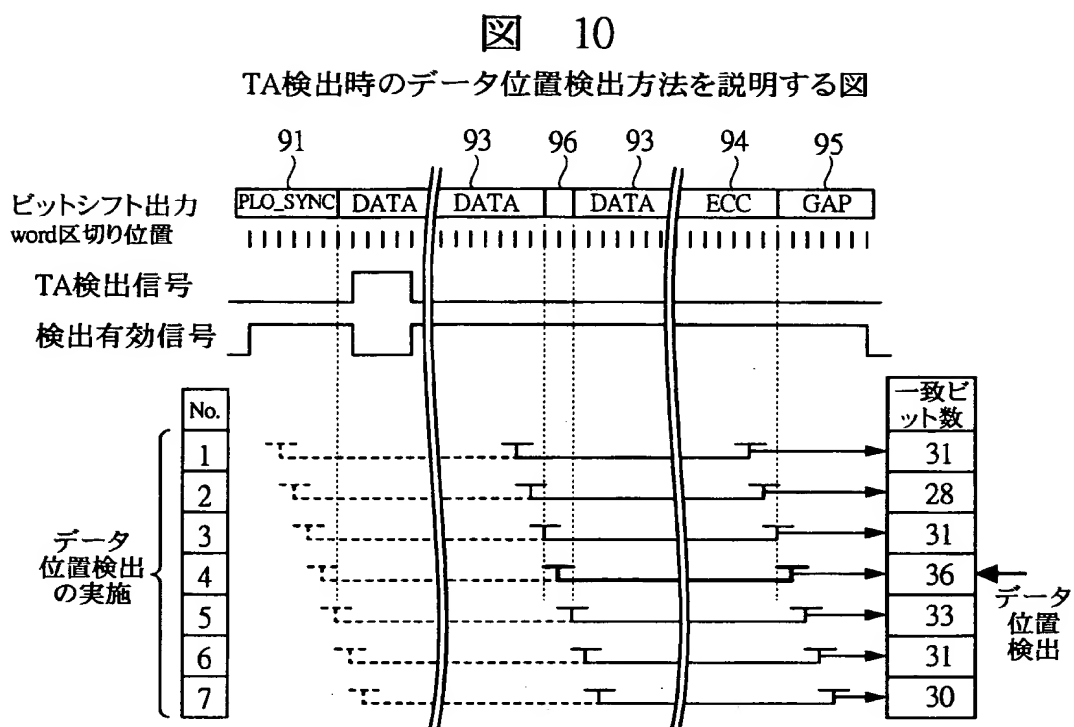
更に別のデータ位置検出方法を説明する図



【図 9】



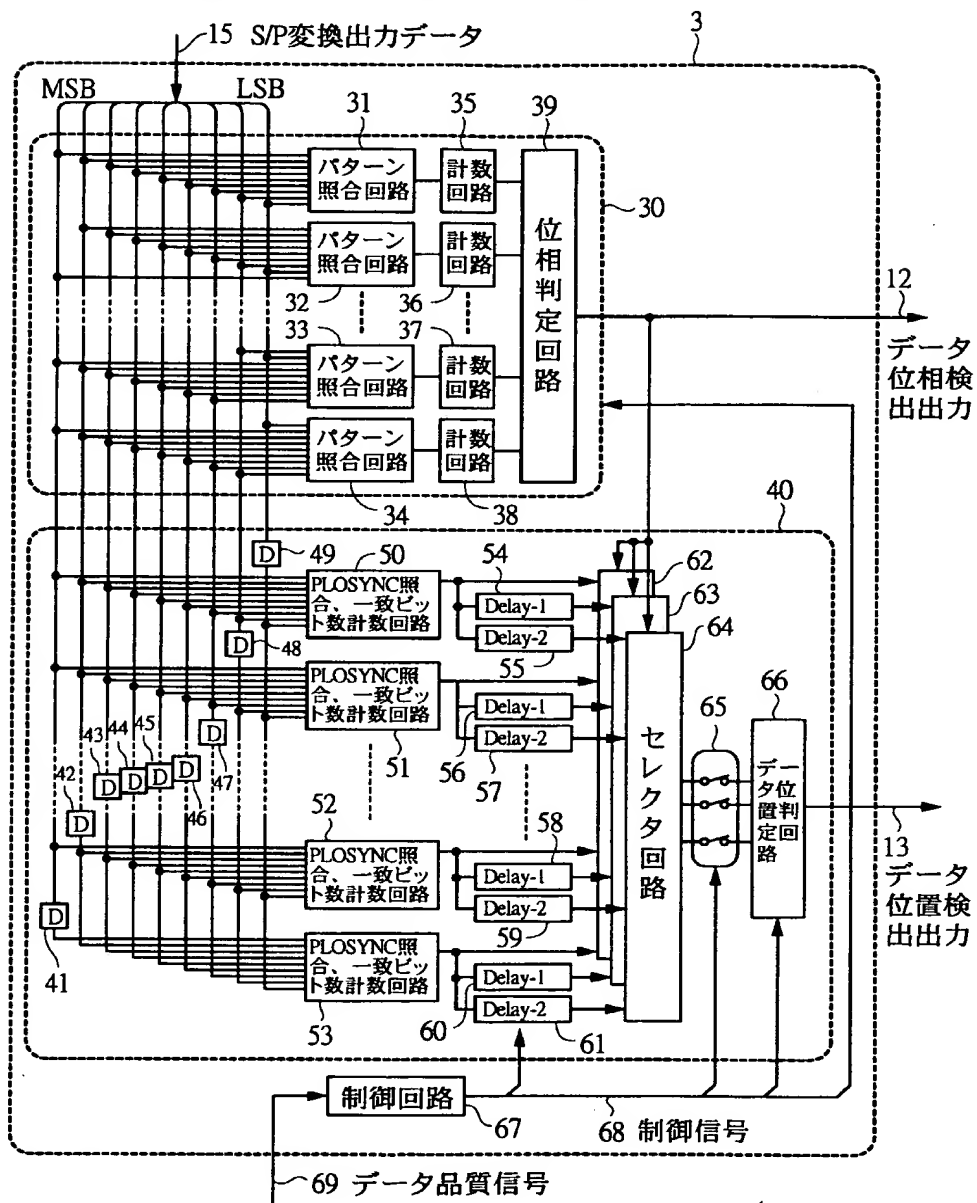
【図 1 0】



【図 11】

図 11

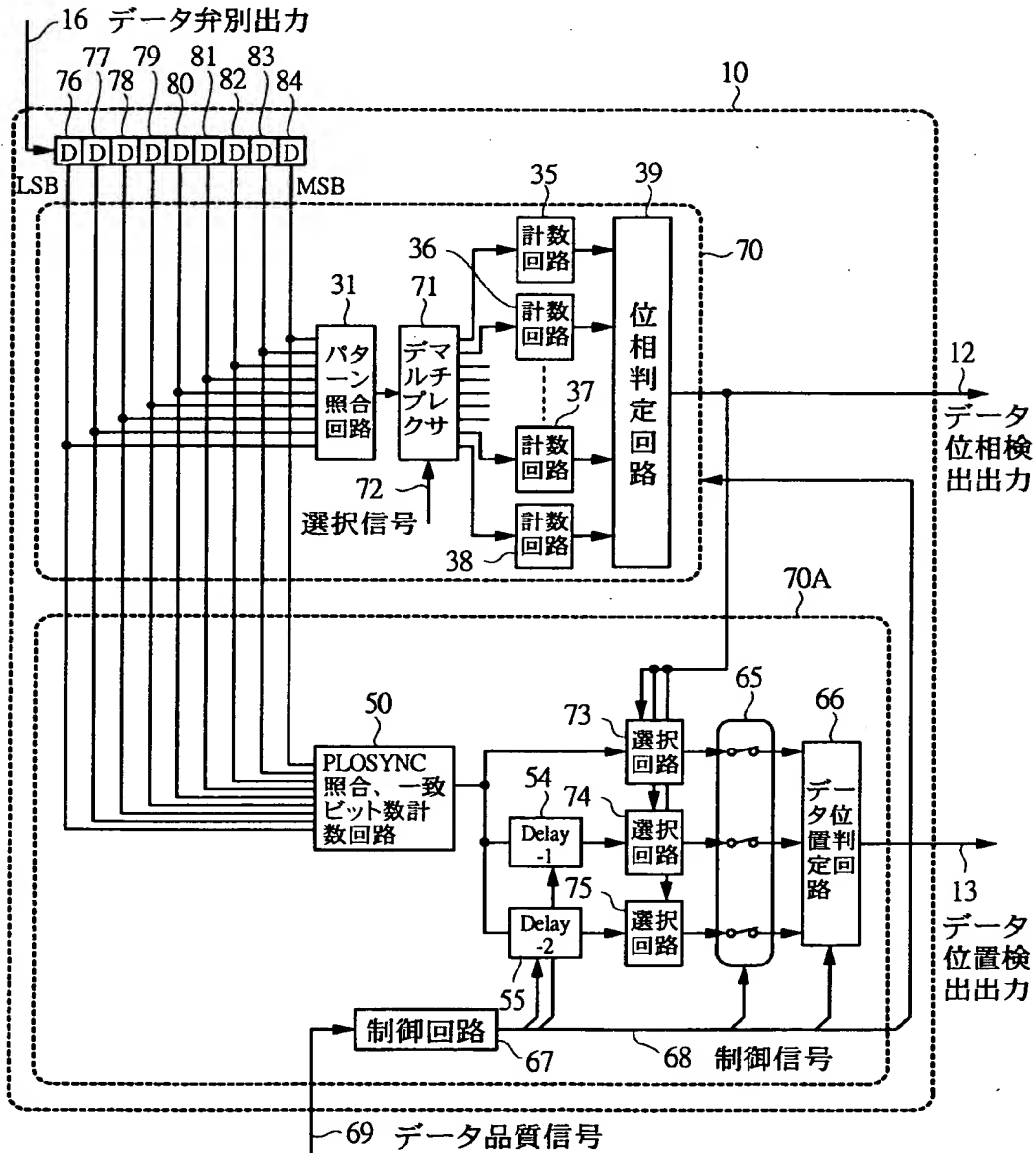
本発明のデータ同期検出手段の構成を説明する図



【図 1 2】

図 12

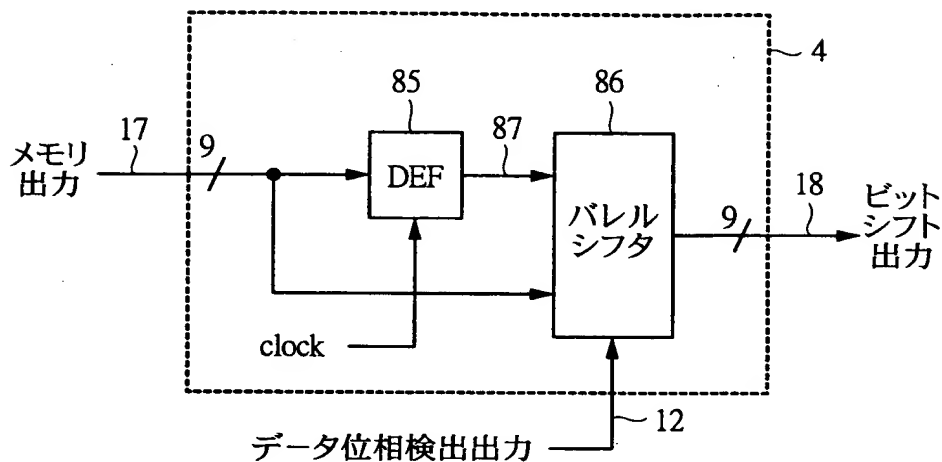
本発明の別のデータ同期検出手段の構成を説明する図



【図 1 3】

図 13

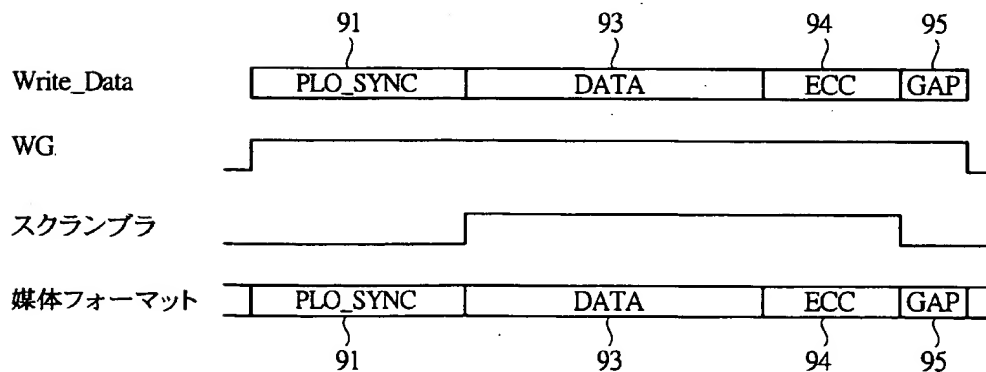
図1のビットシフト回路の構成例を説明する図



【図 1 4】

図 14

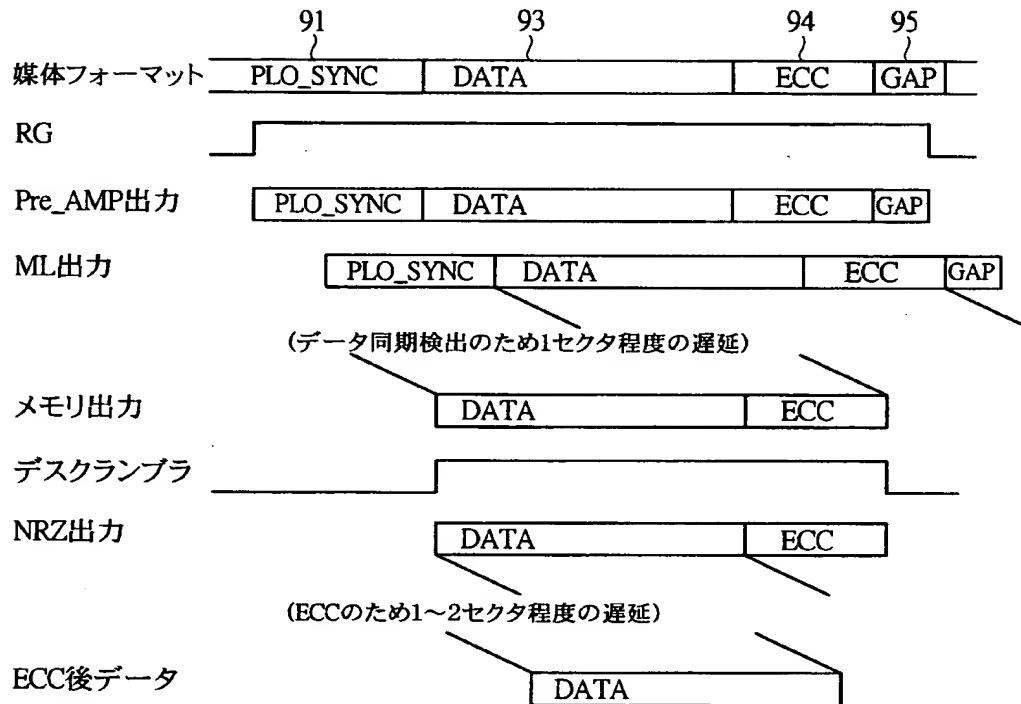
記録時のシーケンスを説明する図



【図 1 5】

図 15

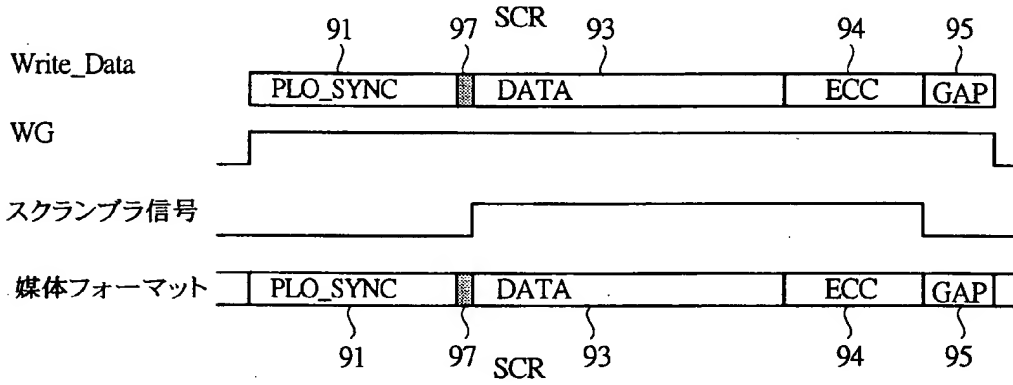
再生時のシーケンスを説明する図



【図 1 6】

図 16

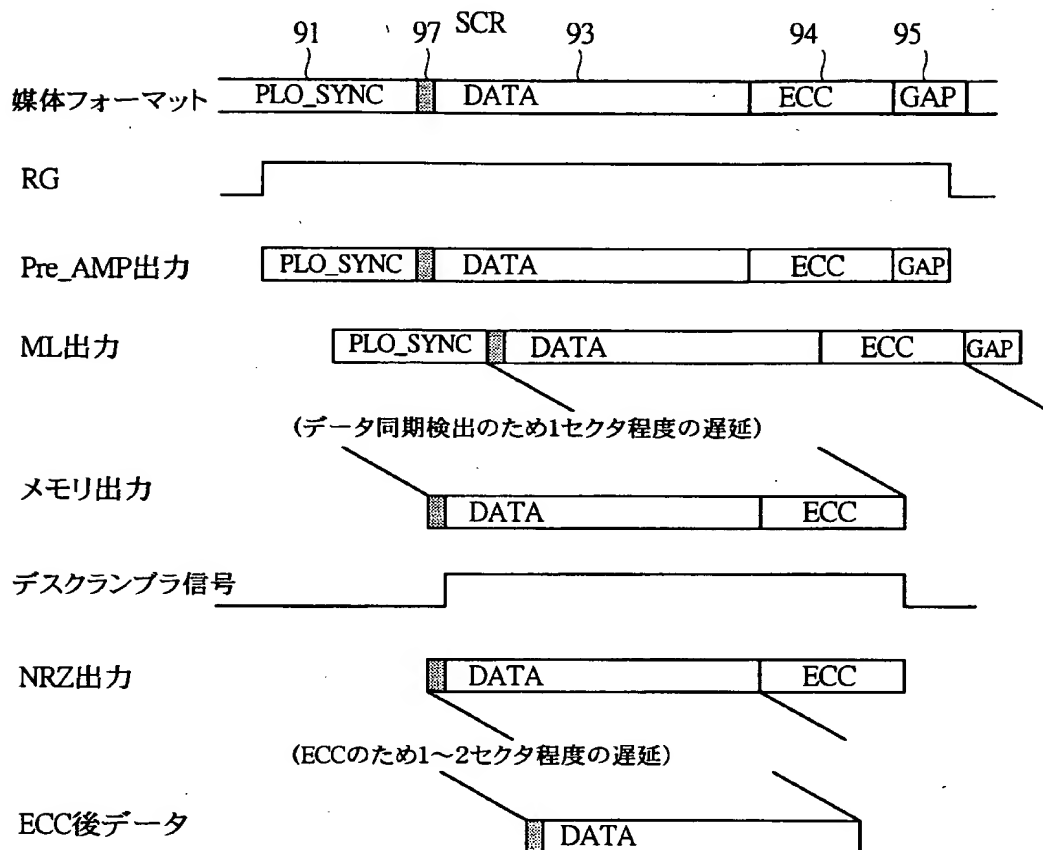
スクランブラ情報込みの記録時のシーケンスを説明する図



【図 1 7】

図 17

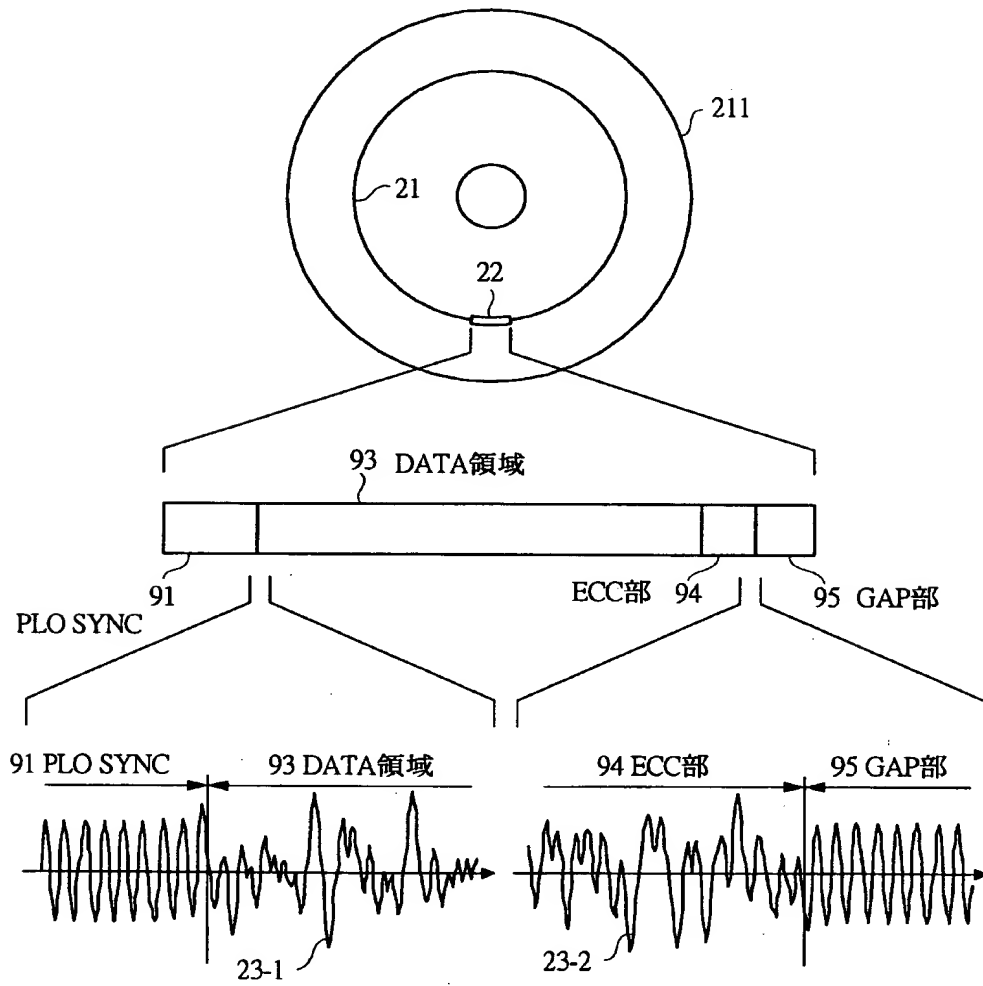
スクランブラ情報込みの再生時のシーケンスを説明する図



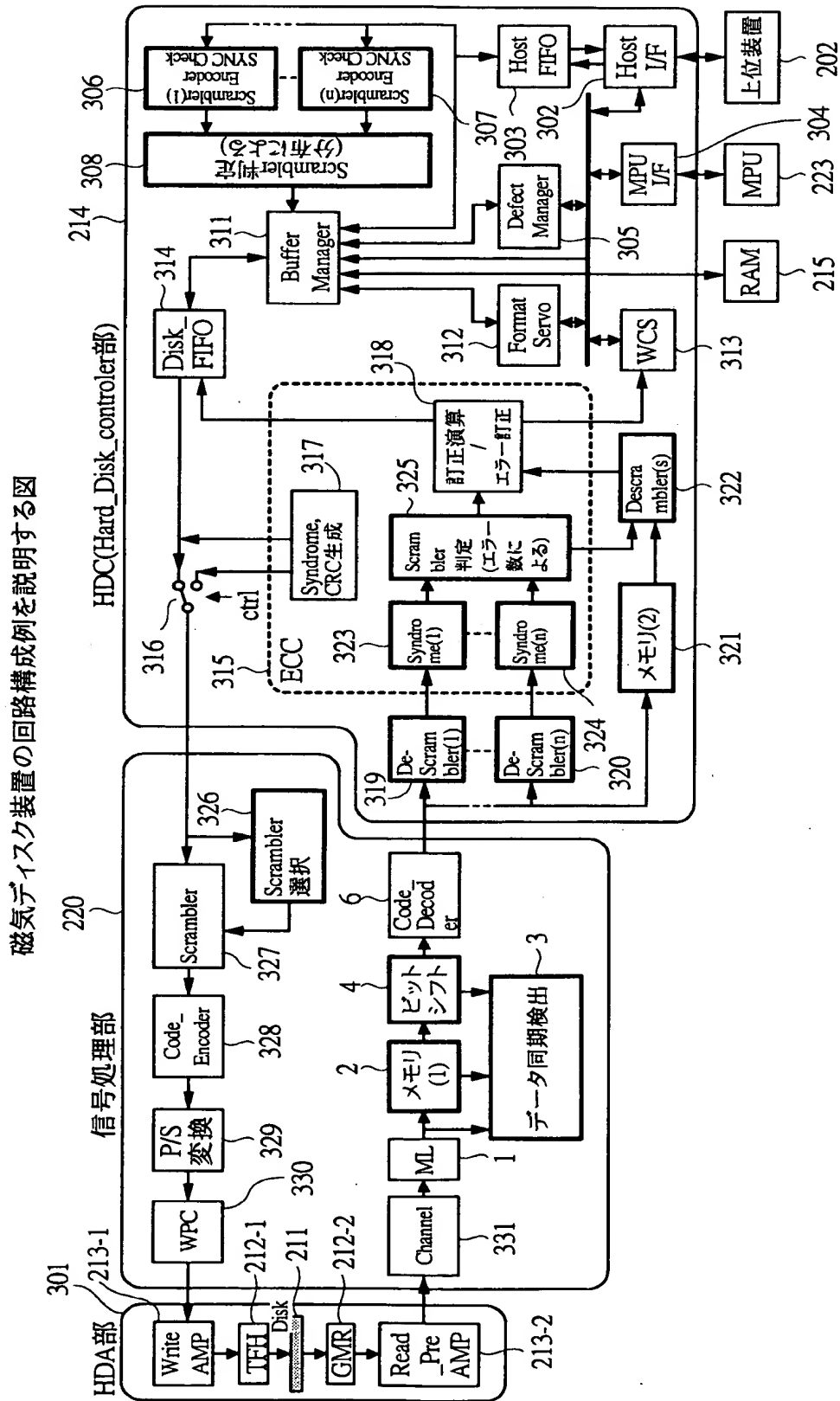
【図 1 8】

図 18

本発明のデータのフォーマットを説明する図



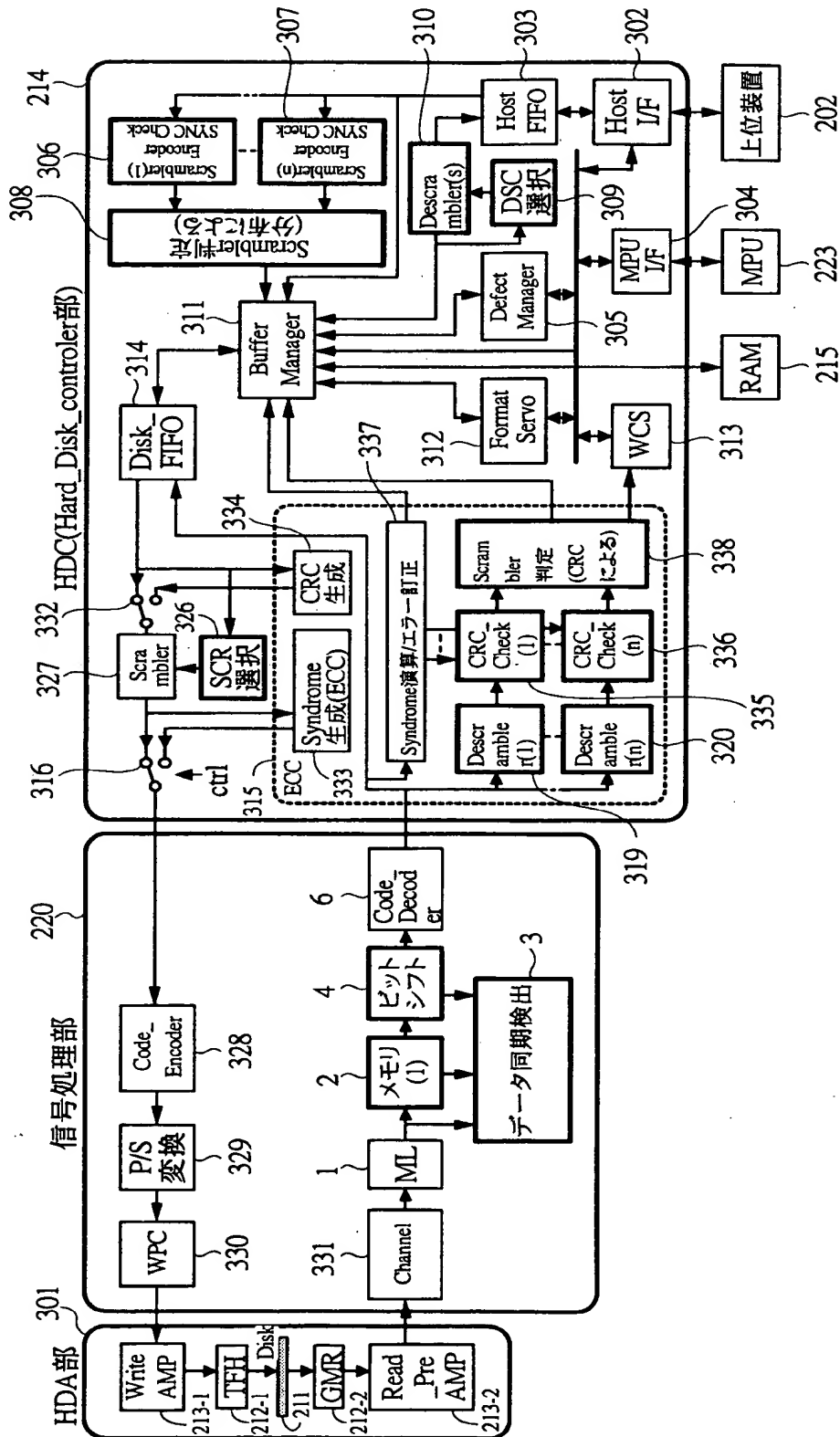
【図 19】



【図 20】

図 20

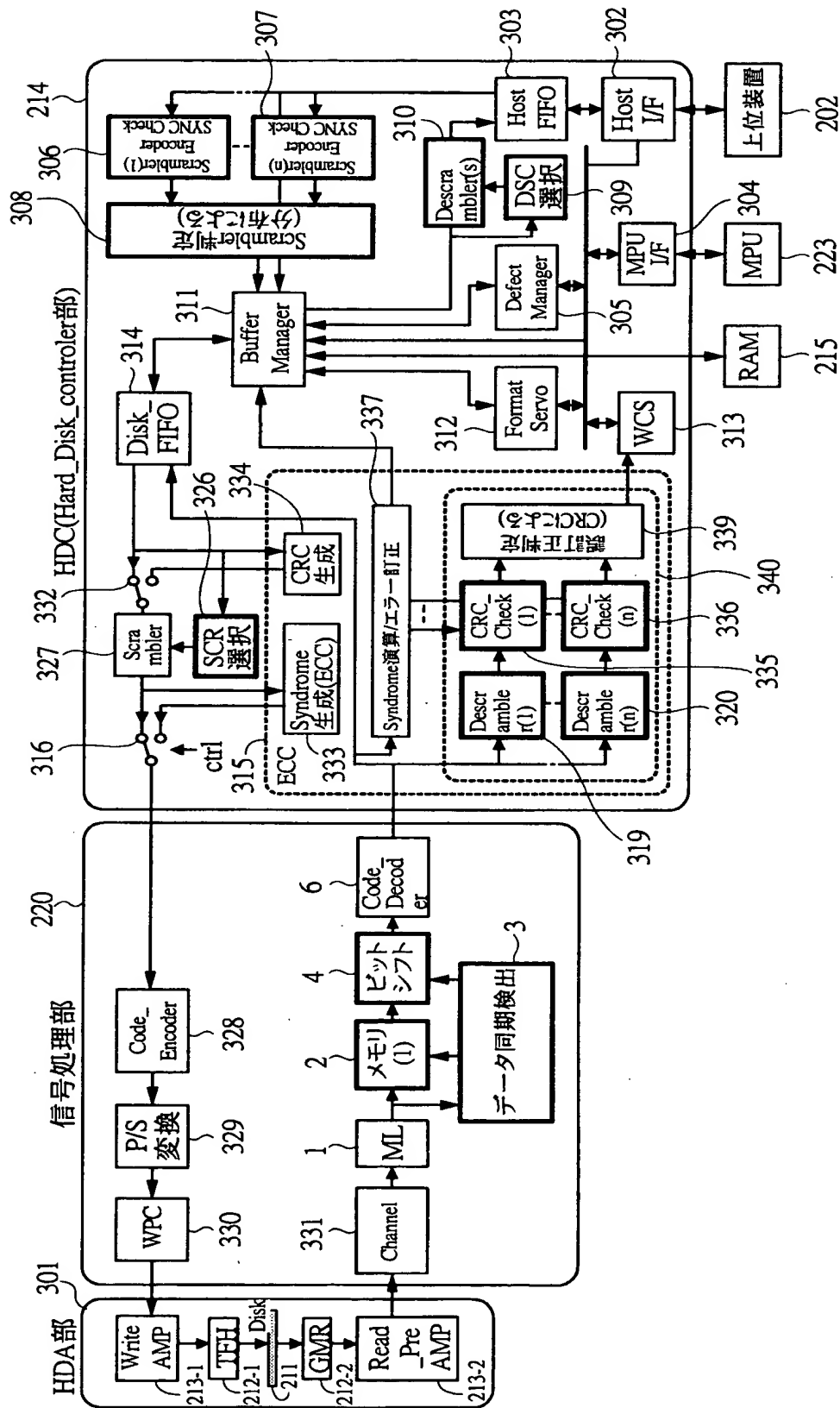
磁気ディスク装置の別の回路構成例を説明する図



【図 21】

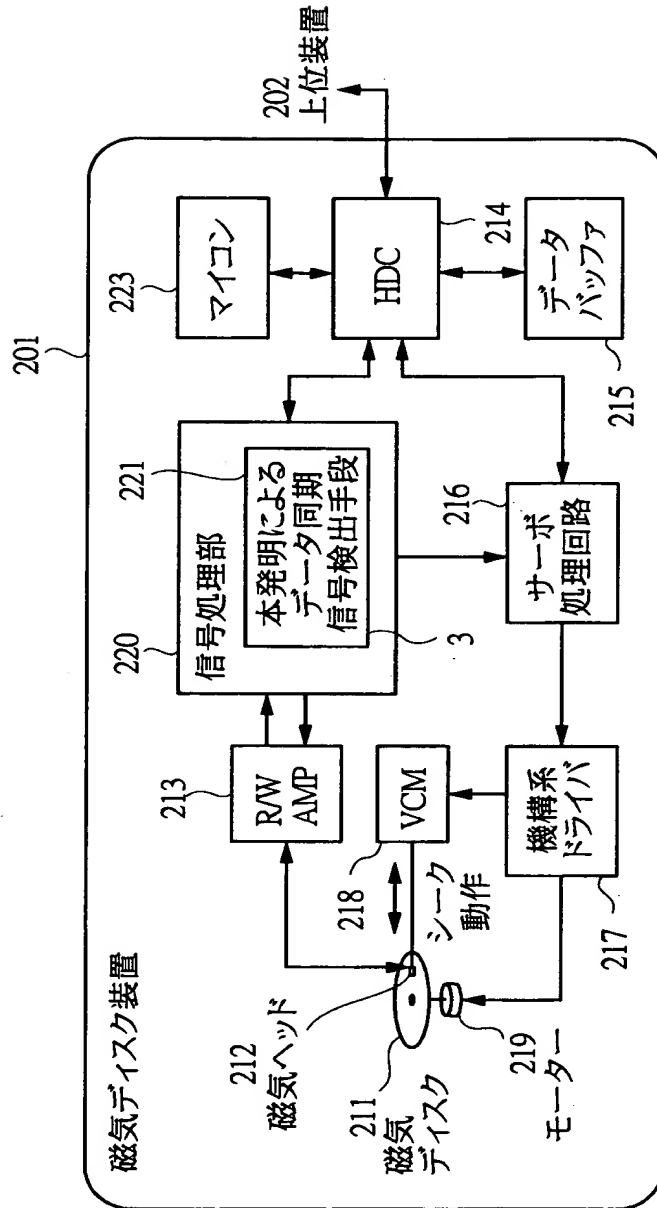
図 21

磁気ディスク装置の更に別の回路構成例を説明する図



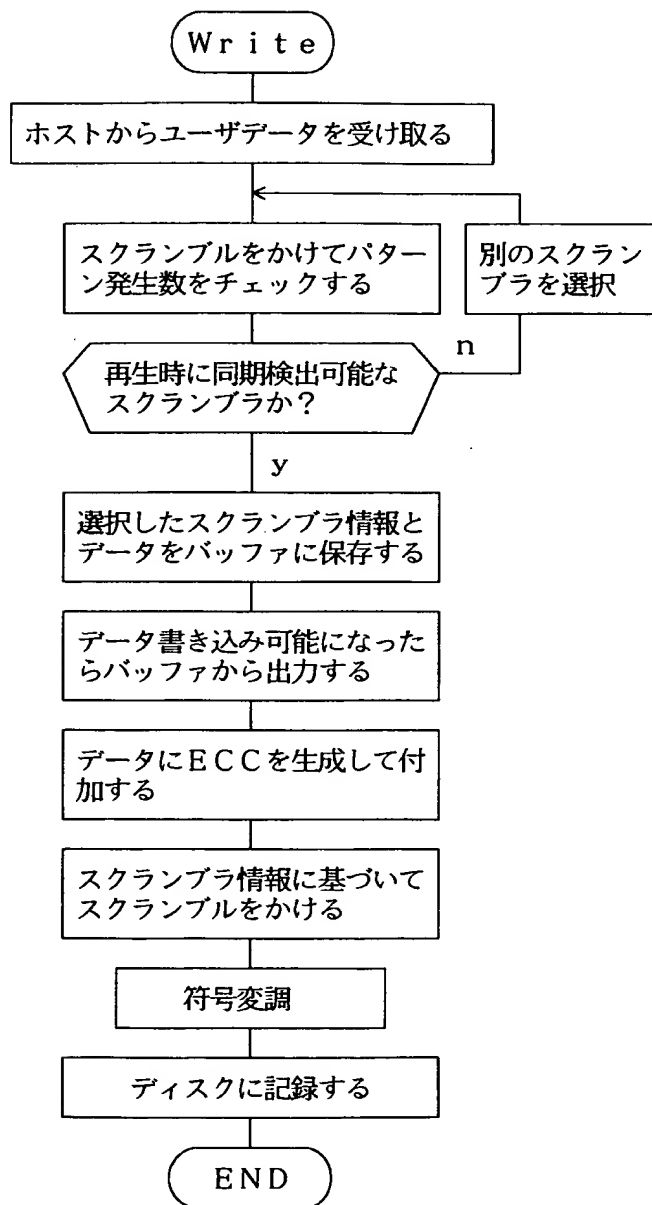
【図 22】

本発明による磁気ディスク装置を説明する図



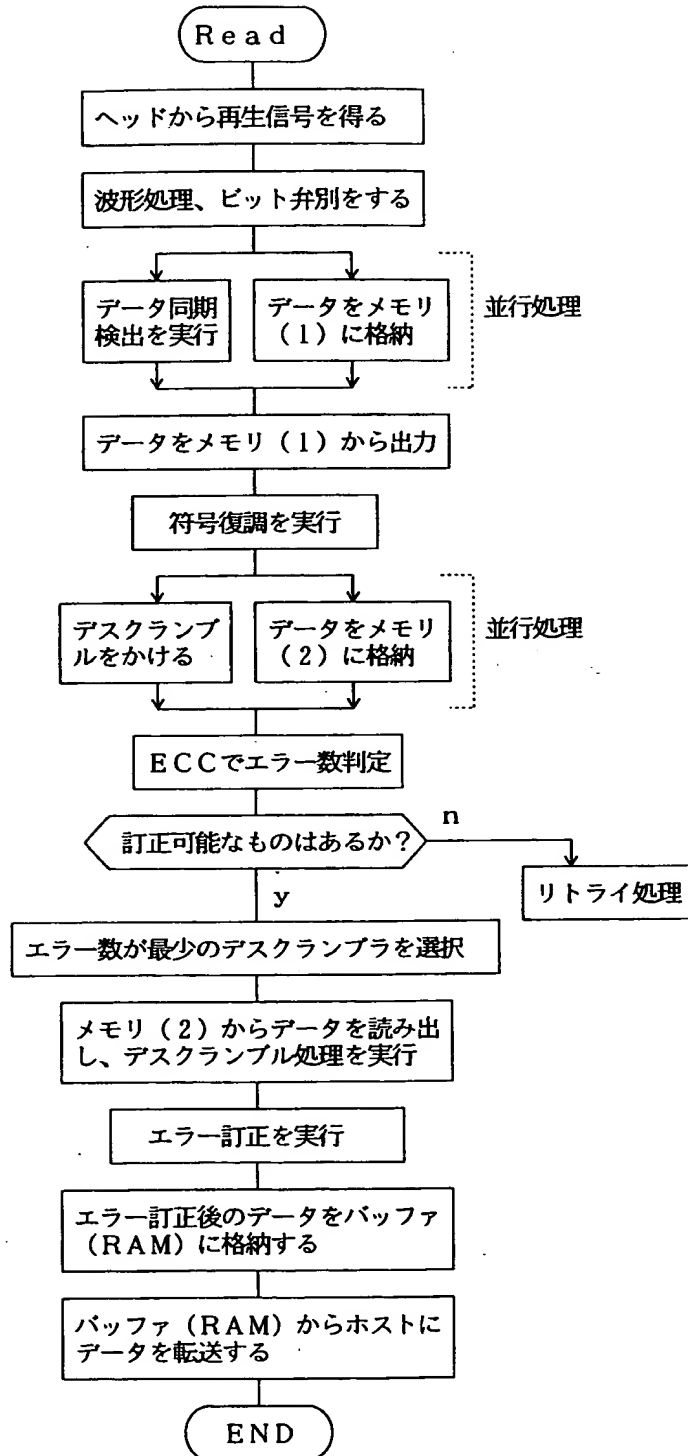
【図 2 3】

図 2 3



【図 2 4】

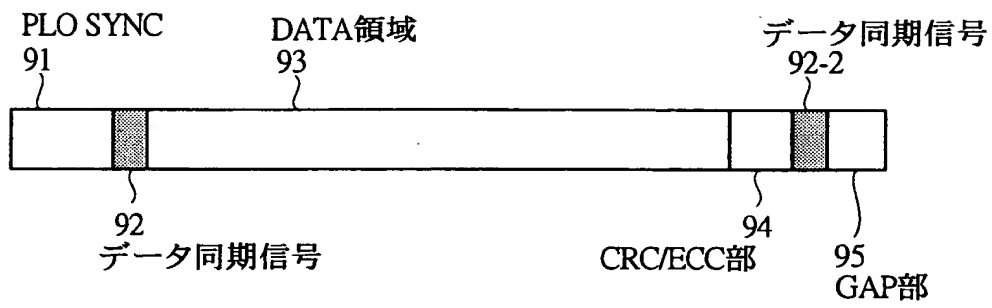
図 2 4



【図 2 5】

図 25

参考技術のデータのフォーマットを説明する図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 データ同期検出誤りが少なく、フォーマット効率も改善したデータ同期検出技術を提供する。

【解決手段】 データ再生系のデータ弁別手段 1 と符号復調手段 6 の間に、符号変調されるデータ自体を用いてデータ同期検出を行うデータ同期検出手段 3 を設け、符号変調時の変換則によってデータ符号語（コードワード）の特定位相に発生しない特定ビット列パターンを用いて（あるいは、符号語の特定位相にのみ発生する特定ビット列パターンが存在する）、データ符号語の中に発生する特定ビットパターンを各位相（ビット）毎に計数し、データ符号語の区切り位置を特定する。同期検出を確実にすべく必要に応じて書込データにスクランブルをかける。P L O _ S Y N C 部、G A P 部とのパターン相関を検出してデータ位置を特定する。データ同期信号のない P L O _ S Y N C、D A T A、E C C、G A P で構成されるセクタフォーマットが使用できる。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
氏 名 株式会社日立製作所

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 2 3 3 1 3 6]

1. 変更年月日	1 9 9 1 年 4 月 2 4 日
[変更理由]	名称変更
住 所	神奈川県横浜市戸塚区吉田町 2 9 2 番地
氏 名	株式会社日立画像情報システム